REVUE
DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE
ET
D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE

REVUE
DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE

TOME XXII
ANNÉE 1935

SIÈGE SOCIAL :
LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
16, RUE DE BUFFON — PARIS-V^e^

SOMMAIRE

A NOS MEMBRES

Conformément à la décision du Conseil de la Société, réunie en sa séance du 15 mars 1935, nous informons nos Membres que l'édition de la Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie Agricole de France est désormais confiée aux soins de : M. LEFRANÇOIS, Editeur, 91, boulevard Saint-Germain, Paris.

Notre publication paraîtra dorénavant en 4 fascicules trimestriels de 80 pages chacun.

Au cours de cette même séance, le Conseil a cru devoir prendre des mesures propres à assurer une parution régulière de la Revue et de la maintenir dans son cadre scientifique.

Nous faisons appel à tous nos collègues afin qu'ils s'associent à notre effort en nous confiant leurs travaux, à la publication desquels le plus grand soin sera apporté.

Nous espérons également qu'ils voudront bien recruter autour d'eux de nouveaux membres et faire toute la propagande nécessaire afin de mieux faire connaître notre Revue tant en France qu'à l'étranger.

L'EMPLOI DU BROMURE DE MÉTHYLE POUR LE TRAITEMENT DES GRAINES DE SEMENCE

Par

J. DE FRANCOLINI

Les propriétés insecticides du bromure de méthyle ont été signalées par LE GOUPIL qui démontra sa toxicité lorsqu'on soumet *Calandra granaria* L. à son action sous le vide partiel. Des études ultérieures ont été entreprises également par MESNIL et l'utilisation de ce produit a été envisagé pour le traitement des grains en silos.

Il a été procédé à Rabat dans les laboratoires du Service de la Défense des Végétaux à des essais en vue de vérifier le degré de toxicité du produit précité sur les charançons et, notamment sur *Sitophilus oryzae* L., espèce la plus répandue au Maroc et que l'on trouve en abondance dans tous les Blés charançonnés.

CONDUITE DES ESSAIS. — Pour la réalisation des essais, il fut utilisé une cloche en verre munie d'une ouverture à sa partie supérieure, ayant une capacité de trente litres environ, et reposant sur une dalle en verre assurant une parfaite étanchéité. Les échantillons de Blé parasité étaient versés dans des bocaux fermés par une mousseline fine. Après avoir placé le

bocal sous la cloche, l'on introduisait par la partie supérieure de celle-ci la dose déterminée de bromure de méthyle. Au bout de vingt-quatre heures, le bocal était enlevé, aéré et mis en observation.

PREMIÈRE SÉRIE D'ESSAIS. — Les premiers essais furent effectués en février 1934, sur du Blé parasité surtout par *Sitophylus oryzae* L., mais contenant également en plus petite quantité *Calandra granaria* L. Les résultats furent les suivants :

Nº de l'essai	Température	Dose de CH^3Br par m^3	Mortalité à tous les stades
1................	21º	55 gr.	100
2................	20º	30 gr.	100
3................	19º5	20 gr.	100

Pendant les premières heures, l'action du bromure de méthyle détermine une grande activité chez les insectes. Cette activité se ralentit peu à peu et au bout de six heures, environ, tous les charançons sont immobiles.

DEUXIÈME SÉRIE D'ESSAIS. — Les essais furent repris suivant des méthodes plus rigoureuses. L'on étudia l'action du bromure de méthyle, d'une part, sur les adultes de *S. oryzae* L., d'autre part, sur les larves de cette espèce.

En ce qui concerne les essais sur les adultes, la méthode suivante fut utilisée : cinquante individus sont placés dans un tube de verre fermé à l'aide de mousseline. Le tube fut mis sous la cloche en verre et après l'essai, les insectes furent transférés dans un autre tube et mis en observation. Ces essais effectués en février 1934 donnèrent les résultats suivants :

N° de l'essai	Dose par m³	Durée	Tempér.	% Mortalité
1.	20 gr.	24 h.	20°	100
2.	20 gr.	8 h.	21°	100
3.	20 gr.	6 h.	22°5	100
4.	20 gr.	4 h.	24°	100
5.	20 gr.	2 h.	22°	100

Pour les essais n°s 4 et 5, les charançons firent preuve encore d'une certaine activité à la fin de la fumigation et ne devenaient immobiles que le lendemain.

En ce qui concerne les essais sur les larves, la méthode suivante fut utilisée : des adultes de *S. oryzae* furent mis en élevage sur Blé tendre pendant une durée variant de six semaines à deux mois. Au moment de l'essai, l'on choisissait des graines exempts d'adultes et paraissant intacts. Les grains furent placés dans quatre récipients en verre de même volume. Deux furent soumis à l'action du bromure de méthyle et les deux autres conservés comme témoins.

Les essais donnèrent les résultats suivants :

Essai n° 1	Date	Dose par m³	Durée	Tempér.	Mortalité
Traités	26 mars 1934	20 gr.	24 h.	19°	100 %

Dans les récipients témoins l'on constata la présence d'un grand nombre d'adultes.

	Grains troués	Graines paraissant intactes mais présentant des larves vivantes à l'intérieur	Total
Témoin *a*	24 %	7 %	31 %
Témoin *b*	22 %	7 %	39 %

Essai n° 2	Date	Dose par m^3	Durée	Tempér.	Mortalité
Traités	10 avril 1934	10 gr.	24 h.	21°	100 %

	Grains troués	Grains parasités par des larves vivantes	Total
Témoin *a*	42 %	16 %	58 %
Témoin *b*	26 %	11 %	37 %

Il paraît bien résulter de ces expériences que même à une concentration très faible, la toxicité du bromure de méthyle est satisfaisante. Dans le deuxième essai, un récipient a été traité bouché à l'aide d'un tampon d'ouate sans que la mortalité en fut diminuée. A l'intérieur des grains toutes les larves étaient mortes et dessechées ; il n'a pas été possible de constater la présence d'œufs et, par conséquent, leur mortalité, mais les grains traités ayant été conservés pendant trois mois sans que l'on puisse y constater la présence d'insectes vivants, l'on peut admettre que tous les œufs et larves présents ont été tués.

ACTION DU BROMURE DE METHYLE SUR LES GRAINS. — Il convenait d'établir en même temps si le bromure de méthyle exerçait une action nocive sur les grains. Deux séries d'essais furent entreprises à cet effet ; d'une part l'on vérifia l'action sur le pouvoir germinatif des grains de semences, d'autre part, l'action sur le gluten. Ces essais furent effectués à des doses de bromure de méthyle bien supérieures aux doses mortelles pour les charançons.

Pour ce qui est de l'effet du bromure de méthyle sur le pouvoir germinatif des grains de semence, l'essai fut entrepris avec une concentration de 55 grammes

par mètre cube pendant vingt quatre heures. Les grains furent ensuite placés sur deux feuilles de papier buvard maintenues à humidité constante ; les résultats furent les suivants :

	Témoin	Traité
Blé tendre	97	91
Blé dur	93	75
Orge	100	99
Avoine	94	90

Le bromure de méthyle exerce donc une faible action sur le pouvoir germinatif ; en outre, il semble agir en augmentant légèrement la durée de la germination. Il importe, toutefois, de ne pas perdre de vue que ces résultats furent obtenus à l'aide de fortes doses de bromure de méthyle.

D'autre part, un essai fut entrepris pour connaître l'action du bromure de méthyle sur la valeur boulangère du blé. Un échantillon de blé tendre fut soumis pendant vingt-quatre heures à une concentration de 120 grammes de bromure de méthyle par mètre cube. L'échantillon de blé traité et le blé témoin, tous deux choisis dans le même lot furent transmis à la station agronomique du Service de l'agriculture et donnèrent les résultats suivants à l'extensimètre Chopin.

	W
Témoin	67
Traité	59,5

Ces chiffres montrent que le bromure de méthyle, tout au moins à forte concentration, diminue légèrement la valeur boulangère du blé. Il conviendrait d'étudier si des concentrations plus faibles, tout en étant d'une toxicité suffisante pour les charançons, n'auraient aucune action sensible sur le gluten.

Résumé. — En résumé, le bromure de méthyle est un produit dont la valeur insecticide est très intéressante. Nos essais ont montré qu'une concentration de 10 grammes par mètre cube suffisait pour obtenir la mortalité complète de *Sitophilus oryzae* L. à tous les stades de son évolution. Le produit ne semble exercer qu'une faible action sur le pouvoir germinatif des grains de semence mais il conviendrait d'entreprendre des essais à différenctes concentrations pour vérifier l'action du bromure de méthyle sur la valeur boulangère des Blés.

(*Laboratoire de Phytothérapie
du Service de la Défense des Végétaux,
Rabat*).

ACTION
SUR LES PRODUITS VÉGÉTAUX
DU BROMURE DE MÉTHYLE
EN FUMIGATION
SOUS VIDE PARTIEL

Par

J. DE FRANCOLINI

Certaines notes, à caractère commercial, ont signalé que le bromure de méthyle pourrait, sans doute, être utilisé avec succès pour la fumigation de produits végétaux dans le vide partiel.

Il a été procédé à Rabat, dans les laboratoires du Service de la Défense des Végétaux à des essais en vue de déterminer l'action de ce produit sur les plantes vivantes.

CONDUITE DES ESSAIS. — Pour la réalisation des essais, il fut employé une cloche en verre, munie d'une ouverture à sa partie supérieure, ayant une capacité de trente litres environ, et reposant sur une dalle en verre assurant une parfaite étanchéité. La cloche était reliée d'une part à une pompe à vide, d'autre part, un petit flacon, portant une burette graduée. Les fruits ou les plantes étaient placés sous la cloche et la pompe était mise en marche pour obtenir un vide de 650 à 700 millimètres de mercure. L'on introduisait par la burette le bromure de méthyle pour obtenir une con-

centration de 60 à 70 grammes par mètre cube ; la vaporisation était d'ailleurs instantanée. Au bout de vingt minutes, la pression était ramenée à la normale. Les produits étaient soumis pendant une heure à l'action du bromure de méthyle et l'on procédait ensuite à une ventilation d'une durée de dix minutes.

Au cours des expériences, la température était comprise entre 22° et 26° C.

ESSAIS SUR LES FRUITS. — Les fruits choisis furent les suivants : bananes, pêches, prunes, pommes, poires, coings, raisins, pomelos, l'action du bromure de méthyle fut également étudiée sur les tomates et les pommes de terre. Dans tous les cas, plusieurs fruits étaient volontairement entamés pour se placer dans les mêmes conditions que dans la pratique. Le bromure de méthyle exerça une action nuisible sur les bananes, les poires et les pommes de terre. Les bananes subirent dans les vingt-quatre heures suivant l'essai un noircissement de la peau et un ramollissement complet de la pulpe. L'aspect extérieur des poires ne subit aucun changement mais la chair fut entièrement ramollie. Quant aux pommes de terre, elles subirent un léger ramollissement et un brunissement ; en outre, il se produisit un écoulement de liquide.

Les autres fruits ne présentèrent aucune altération.

ESSAIS SUR LES PLANTES. — Les plantes soumises à l'expérience étaient en pots. Il s'agissait donc de jeunes plantes, pour la plupart d'ornement. Les essais furent effectués sur : *Cycas revoluta* Thunb., *Zantedeschia Elliottiana* Ait. *Begonia Griffithii* Hook. *Aralia Sieboldi* Hort., *Coleus Blumei* Benth, *Iresine Herbstii* Hook, *Dracoena indivisa* Hook., *Salvia splendens* Ker Gawl., *Plumbago capensis* Thunb., *Vinca rosea* Linn., *Hedera helix* Linn., *Fuchsia speciosa* Hort., *Hibiscus rosa-sinensis* Linn., *Pelargonium peltatum*

Ait. *Banksia integrifolia* Linn., *Telanthera* sp., *Pteris* sp., *Hortensia* sp., *Grevillea robusta Cunn.*, *Asparagus plumosus* Baker., *Citrus bigarradia* Risso., *Pinus longifolia* Roxbg., *Kentia Forsteriana* Muell., *Lantana camara* Linn., *Aucuba Japonica* Thunb.

Les plantes sensibles furent le Fuchsia, l'Iresine et le Zantedeschia. L'altération se manifesta par la flétrissure et la chute des feuilles. Il convient de signaler que cette altération ne se produisit que quarante-huit heures après l'essai.

RÉSUMÉ. — Le bromure de méthyle peut déterminer des lésions aux plantes et aux fruits. Toutefois, cette action ne s'exerce que sur certains produits végétaux et ne semble présenter aucun rapport avec la teneur en eau de ces végétaux. Seuls des essais méthodiques permettent de déterminer les fruits ou les plantes sensibles à ce produit.

NOTE COMPLÉMENTAIRE SUR LA TRANSFORMATION DU BROMURE DE MÉTHYLE EN ACIDE BROMHYDRIQUE

L'attention de plusieurs techniciens, en particulier de M. VAYSSIÈRE, a été attirée sur le fait que le bromure de méthyle peut donner naissance à de l'acide bromhydrique en présence de vapeur d'eau. Il a été procédé à une série d'expériences en vue de déterminer la proportion d'acide bromhydrique formé.

Les essais furent effectués dans un flacon en verre, d'une capacité de quatre litres et contenant cinquante centimètres cubes d'eau distillée afin d'obtenir une atmosphère saturée d'eau. Après l'essai, le flacon était soigneusement lavé et la quantité d'acide formé était déterminée par titrage à la soude.

Essai n° 1. — 3/10 cc. de bromure de méthyle, soit environ 520 mmgr. pendant quarante-huit heures.

Acide bromhydrique formé : 1 mmgr.1, soit 2 pour 1.000.

Essai n° 2. — 1 cc. de bromure de méthyle pendant cinquante-deux heures.

Acide bromhydrique formé : 1 mmgr. 95, soit un peu plus de 1 pour 1.000.

Essai n° 3. — 1 cc. de bromure pendant 7 jours.

Acide bromhydrique formé : 5 mmgr. 67, soit 3 pour 1.000.

Essai n° 4. — 1 cc. de bromure pendant 15 jours.

Acide bromhydrique formé : 28 mmgr. soit 16 pour 1.000.

En résumé, le bromure de méthyle en atmosphère sa turée d'eau donne naissance à de l'acide bromhydrique ; toutefois, la proportion est très faible, puisqu'elle ne dépasse pas deux pour mille, si la fumigation est d'une durée normale.

(*Laboratoire de Phytothérapie au service de la Défense des végétaux. Rabat.*)

SUR QUELQUES EFFETS DES PRODUITS AJOUTÉS AUX BOUILLIES CUPRIQUES

Par

J. BRANAS et J. DULAC

Dans la pratique, le viticulteur ajoute aux bouillies cupriques des mouillants, des adhésifs, des insecticides, des colorants et même des matières inertes. L'emploi des mouillants et des adhésifs est, à divers titres, considéré par les techniciens comme indispensable ou au moins utile et de nature à accroître, dans une mesure appréciable, l'efficacité des mélanges ordinaires (1). Cependant, la faveur dévolue à l'emploi des mouillants ou des adhésifs n'est pas tellement étayée par des faits expérimentaux indéniables que l'on ne puisse rechercher un supplément d'informations.

On peut se demander quels sont les effets des mouillants et des adhésifs sur la répartition, la persistance et l'efficacité des bouillies cupriques. On négligera ici les effets des mêmes substances lorsqu'elles sont ajoutées aux *solutions* cupriques (Verdets et autres) et aux suspensions de pâtes ou de poudres :

(1) Ce n'est qu'à ce point de vue particulier que les mouillants ou les adhésifs méritent un examen. Il est vain de se préoccuper de leurs effets lorsqu'ils sont ajoutés à des substances dépourvus de pouvoir anticryptogamique.

ces effets sont alors différents. Il sera aussi entendu que ces substances adhésives ou mouillantes n'ont, sur la végétation qu'une action nulle ou favorable.

EFFETS SUR LA RÉPARTITION DES BOUILLIES

L'effet des adhésifs — de ceux des adhésifs qui n'ont aucune action sur la mouillabilité — est nul. Par contre, les mouillants, et c'est le seul avantage que procure leur emploi, font que les grappes peuvent être enrobées par les bouillies auxquelles on les ajoute. La nécessité de leur emploi n'est donc évidente que pendant la période où les grappes sont difficilement mouillables : ce qui arrive surtout après floraison ; on ne saurait affirmer toutefois que les bouillies mouillantes soient dépourvus d'intérêt avant l'épanouissement des fleurs.

On admet donc parfaitement que les traitements des grappes exigent l'utilisation de bouillies rendues mouillantes mais aussi le peu d'avantage qui en résulte lorsque les traitements s'adressent surtout au feuillage.

EFFETS SUR LA PERSISTANCE DES BOUILLIES

Si la plupart des mouillants sont ici sans effet, les substances qui sont, à proprement parler, et seulement des adhésifs, accroissent plus ou moins la durée du séjour sur les organes, des bouillies auxquelles elles sont ajoutées. Elles agissent en insolubilisant et en collant les dépôts cupriques au substratum.

A première vue et pour les esprits tirant une certaine sérénité de la négligence des plus importantes données d'un problème, un gain dans la persistance des bouillies sur les organes doit nécessairement se traduire par une plus grande protection qui n'est en

réalité que plus durable. Mais pour les vignerons il naît un autre ordre de préoccupations.

EFFETS SUR L'EFFICACITÉ DES BOUILLIES

L'efficacité d'une bouillie bordelaise alcaline (Sulfate de cuivre 2 % + Chaux en poudre du commerce 1,3 %) a été comparée à celle de la même bouillie ayant reçu 0,1 % d'une suspension colloïdale de résine (2).

Les résultats obtenus après 2 traitements dans des conditions déjà précisées ailleurs ont été chiffrés en fonction du nombre de taches porté par chaque feuille. Après 3 traitements, le 29 octobre 1934, l'état de santé du feuillage a été évalué en pesant les feuilles conservées par chaque parcelle. Ces résultats sont inscrits dans le tableau ci-dessous.

Désignation des parcelles	Nombre de tâches par feuille après 2 traitements 3/7/1934	Poids du feuillage conservé par souche 29/10/1934 après 3 traitements
Bouillie Bordelaise alcaline	5,0	803 gr.
Bouillie bordelaise alc. + 0,1 % d'une suspension de résine.............	6,3	651 gr.

L'adjonction d'un adhésif a donc eu ici un effet défavorable, mais une généralisation à tous les adhésifs serait prématurée. La recherche des causes d'une telle action entraîne à l'envisager ainsi :

(2) J. BRANAS et J. DULAC. *Revue de Viticulture*, 2 août 1934. Pour la commodité des manipulations, il a été fait appel à une émulsion du commerce qui n'a pas été désignée plus précisément. On a cru reconnaître la préparation en cause : serait-ce parce que son action est défavorable ?

Nous avons précédemment admis (3) que la toxicité des dépôts cupriques pour les germes du *Plasmopara viticola* dépend étroitement de leur solubilité et que le facteur le plus important de leur solubilisation, dans les conditions naturelles, réside dans l'acidité ionique des eaux météoriques.

Sous ce point de vue il ne conviendra pas d'utiliser comme adhésifs des substances qui risqueront de diminuer la solubilité ultérieure de ces dépôts.

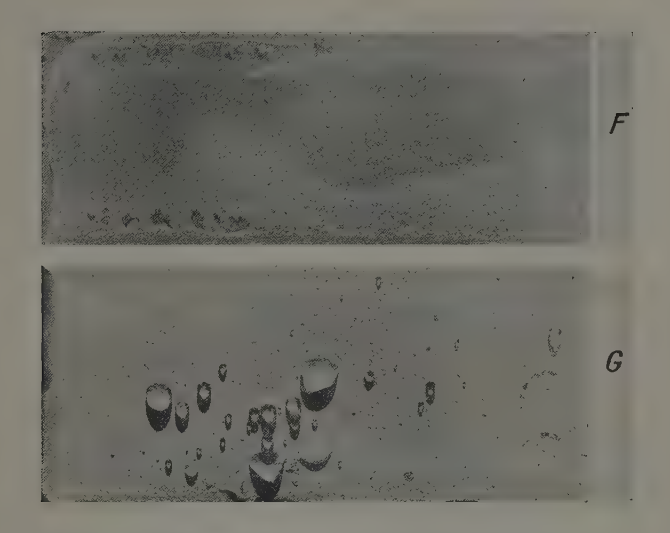
Toutefois, cette conception est peut-être un peu étroite et on peut chercher à l'élargir : il a été récemment signalé (4) qu'un élément de solubilisation des dépôts réside dans « l'action acide de la spore sur le cuivre basique »(*loc. cit.*) et il n'est pas sans intérêt d'en vérifier le bien fondé.

Tous nos essais, effectués dans cette voie, ayant rencontré un échec complet, il n'apparaît pas nécessaire d'accorder plus d'attention à cette proposition.

Quoiqu'il en soit, l'unanimité peut, au moins, être faite sur la nécessité inéluctable, pour les dépôts d'être mouillés par les eaux météoriques. Or, les bouillies qui ont reçu une addition de 1 % de suspension colloïdale de résine ne se laissent plus mouiller après dessication. L'expérience est aisément réalisable sur deux plaques de verre enduites, pour l'une, de la bouillie témoin et, pour l'autre, de la bouillie plus adhésif.

Après dessication l'eau imprègne parfaitement la bouillie ordinaire mais elle ruisselle sur l'autre échantillon. Les gouttes s'enrobent en roulant d'une fine poussière de particules qui restent sèches et échappent, par conséquent, à toute action solubilisante. La même observation est possible sur les feuilles vivantes de la vigne.

(3) J. Branas et J. Dulac. *C. R. Ac. d'Agriculture.*, t. 20, p. 130.
(4) M. J. Dubacquie. *C. R. Ac. d'Agriculture*, t. 20, pp. 944 et 1063. *Progrès Agricole et Viticole*, 4 novembre et 9 décembre 1934.



F. Dépôt provoqué par la bouillie bordelaise ordinaire.
G. Dépôt provoqué par la bouillie borddelaise aditionnée de résine.

On voit, sur la photographie ci-jointe la tache foncée (F) produite par un jet de pissette qui s'étale en nappe sur une bouillie bordelaise ordinaire et, d'autre part, les gouttes divisées qui ne mouillent pas le dépôt de la même bouillie additionnée de résine (G).

Ce phénomène s'explique aisément par les propriétés de la résine et il est curieux qu'il n'ait pas encore été signalé. Un temps relativement long peut s'écouler avant que la bouillie ne se laisse mouiller. L'emploi d'autres adhésifs peut être envisagé mais, assurément celui-ci ne convient pas.

CONCLUSION

Il ne peut être admis, de plano, un accroissement de l'efficacité des bouillies cupriques, parallèlement

à une augmentation de la durée de leur séjour sur les organes par le moyen d'addition de substances dites « adhésifs ». Des expériences comparées, conduites avec le soin nécessaire, dont on peut prétendre qu'elles n'ont point été faites, s'avèrent indispensables pour préciser les conditions dans lesquelles ces additions peuvent être effectuées. En attendant, la réserve est de mise.

(*Ecole Nationale d'Agriculture de Montpellier*).

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU COURT-NOUE DE LA VIGNE

Par

J. BRANAS et G. BERNON

Nous nous permettons de rappeler que M. D. RANGHIANO a signalé l'existence dans les rameaux herbacés de la vigne d'un mycélium inter et intra-cellulaire lequel formerait avec son hôte, dans les conditions ordinaires, une association symbiotique qui pourrait, dans des cas non déterminés, devenir préjudiciable à l'hôte lui-même : cette conséquence se traduirait par l'apparition, chez la vigne, des caractères parfaitement définis du Court-Noué (1).

Sans retenir cette proposition secondaire, indépendamment des résultats d'autres études de la maladie et en dehors de toute vélléité de généralisation, une étude parallèle à celle de M. RANGHIANO permet une interprétation différente.

L'auteur fait appel à une technique rarement exigée par les recherches mycologiques. Bien qu'il n'y ait que fort peu d'exemples de ce qu'un mycélium endophyte puisse échapper à l'observation directe ou à la

(1) D. RANGHIANO *a*) A propos du Court-Noué de la Vigne (*Revue de viticulture du* 18 *août* 1932).

b) Recherches cytologiques sur le Court-Noué de la Vigne (*Archives roumaines de pathologie expérimentale et de microbiologie*, VI, 4, pp. 353-495, 23 pls. 26 figs. 1933. — *Thèse de la Faculté des Sciences de Montpellier*, 15 mai 1934.

coloration par les réactifs habituels, l'organisme qui est signalé résiste à ces simples investigations. Il n'est pas colorable par le Bleu Coton en solution aqueuse, acétifiée ou non, le Bleu lactique, le Bleu au lacto-phénol, la Deltapurpurine, la Rosabenzoazurine, etc...

Par contre, les bleus d'aniline colorent fort bien les mycorhizes : ainsi l'endophyte dont il est ici question se signale particulièrement en se comportant, avec les colorants, d'une toute autre manière que les organismes voisins connus.

TECHNIQUE. — Des échantillons de jeunes rameaux d'Aramon (Sains et Court-Noués) élevés en serre ont été fixés par l'alcool 95° et par le mélange employé par M. RANGHIANO parce qu'il lui reconnaît des propriétés particulières sur lesquelles il sera revenu plus loin. Les résultats obtenus dans les deux cas ne sont pas très différents.

Après inclusion par les techniques les plus courantes diverses méthodes de coloration ont été appliquées.

A) *Safranine.* — M. RANGHIANO a utilisé ce colorant en effectuant la différenciation par le Vert Lumière. Ici il a été mis en œuvre la Safranine de SEMICHON qui est une solution hydro-alcoolique formolée, avec différenciation par le Vert Lumière ou l'alcool acide.

Dans ces conditions, la Safranine colore mal la callose et ne permet pas sa différenciation dans les tissus. Par contre elle met en évidence, dans le rameau sain, comme dans le rameau Court-Noué des régions fortement colorées en rouge-brun ou en rouge-foncé :

1° Les parois de certaines cellules isolées ou plus fréquemment groupées.

2° des masses intra-cellulaires plus ou moins volumineuses allant parfois jusqu'à emplir (particulièrement dans le liber) la cellule qui les contient, mais qui

sont plus fréquemment contractées dans la partie pariétale.

Ces observations sont possibles dans l'écorce, les rayons médullaires, la moelle et deviennent extrêmement aisées dans la région sous-épidermique, le liber et la région pro-libérienne.

Les plages ainsi colorées par la Safranine en rouge-brun et en rouge foncé, respectivement après différenciation par le Vert Lumière et l'alcool acide, correspondent aux masses filamenteuses ou non, indiquées dans les figures 20 à 25 (microphotographies) et les planches XVIII, XX, XXI, de la *Thèse* de M. RANGHIANO qui les rapporte à l'appareil végétatif du champignon.

Ces apparences sont parfaitement mises en évidence par un bain de Safranine d'environ 20 minutes à 15°.

Par contre, les formes indiquées par les figures 13 à 19 et les planches XIX et XXII n'ont pas été retrouvées par la méthode ci-dessus, même en prolongeant la durée du bain. Il sera indiqué plus loin comment on peut les obtenir à volonté.

Toutefois, la conviction de l'existence d'un mycélium endophyte ne peut être acquise par ce moyen.

B) *Rouge de Ruthénium.* — Ce réactif met en évidence les matières pectiques, les gommes, certains mucilages, etc... Il ne colore pas les mêmes régions que la Safranine ce qui écarte l'hypothèse attribuant à ces régions une nature pectique.

C) *Bleu de Méthylène.* — Le Bleu de Méthylène, en solution aqueuse à 5 pour 1.000 et non alunée, est un assez bon réactif des tannins qu'il précipite ou dont il colore les précipités. Il colore en bleu foncé sur fond bleu clair, avec précision, les mêmes régions que la Safranine dans les rameaux de vigne. Il permet même d'obtenir des préparations remarquablement élégantes.

D) *Réactifs particuliers des tannoïdes.* — La coïncidence des effet de la Safranine et du Bleu de méthylène motive l'essai des réactifs particuliers des tannins.

Le Perchlorure de Fer en solution aqueuse à 3 % colore les mêmes régions que la Safranine en Vert-olive ou en Vert-jaunâtre : ces différences pourraient tenir, sinon à une nature chimique dissemblable, du moins parfois, à l'épaisseur variable des coupes.

Le réactif de BROEMER (acéto-tungstate de sodium) colore en jaune le mêmes régions.

INTERPRÉTATION. — Les parois de certaines cellules ou les masses intra-cellulaires le plus souvent pariétales colorées par la Safranine et rapportées par M. RANGHIANO à un mycélium endophyte se colorent par les réactifs particuliers des tannins.

L'emploi de ces réactifs parfaitement spécifiques écarte l'objection qui pourrait être faite quant à la coloration éventuelle — d'ailleurs à vérifier — dans les mêmes conditions par la Safranine, des glucoprotéides tels que la chitine.

Les matières tannoïdes, relativement abondantes chez la vigne, pourraient, à la mort de la cellule survenant à la fixation, simplement précipiter et être retenues par le protoplasme contracté ou bien s'unir aux restes plastiques ou à la paroi elle-même en une combinaison ou, plus vraisemblablement une imprégnation. Elles seraient alors mises en évidence par les réactifs spéciaux qui permettent de les observer dans les meilleures conditions sur du matériel non fixé. Après fixation à l'alcool à 95° les résultats sont déjà moins bons mais ils sont meilleurs lorsque la fixation est effectuée par des mélanges acétifiés d'alcool et d'hydrocarbure tels que celui que M. RANGHIANO a utilisé, parce que ces mélanges sont de mauvais dissolvants des tannins : ceci expliquerait l'obtention de résultats supérieurs par cet auteur lorsqu'il emploie un procédé de fixation dépourvu d'intérêt dans les

techniques mycologiques comme dans les méthodes cytologiques.

Revenant sur la méthode de coloration qui a servi à M. Ranghiano il est permis de s'étonner de le voir recourir à un bain de 10 minutes dans la solution bouillante de Safranine. Cette technique brutale, assurément peu recommandable *a priori*, et d'autant moins qu'elle est effectuée sur la platine chauffante, provoque des *arte facts* variés. Les masses tannoïdes déjà décrites s'amenuisent, s'effilent, par dissolution ou par contradiction. La différenciation par le Vert lumière arrondit leurs contours qui deviennent parfaitement réguliers. L'apparence filamenteuse est ainsi obtenue et la ressemblance avec un mycélium peut être suffisante pour que la confusion soit possible.

Conclusion. — La preuve de l'existence d'un champignon autre que ceux qui sont bien connus, dans les rameaux herbacés de la vigne, n'est pas produite dans la thèse de M. Ranghiano. Les apparences motivant une opinion contraire résultent de la coloration des matières tannoïdes modifiées plus ou moins par les fixateurs et les méthodes de coloration, étant entendu que ces méthodes peuvent contribuer à créer ces apparences par la manière dont elles sont appliquées.

Remarque. — Il pourrait être d'un certain intérêt de rapprocher l'abondance, la répartition, l'état, etc., des tannins dans le rameaux des manifestations du Court-Noué, au moins vis-à-vis de leurs phénomènes secondaires. M. Ranghiano a signalé l'abondance particulière de l' « endophyte » dans les rameaux malades.

Il y a là matière à investigations qui auraient pour principal avantage de reporter l'attention sur l'activité photosynthétique comparée des vignes saines et des vignes malades. Ainsi s'expliquerait, peut-être

avec précision, la disparition des symptômes de la maladie sur les rameaux qui se développent à l'obscurité (Expérience de M. L. Ravaz). Ceci reste, toutefois, en l'état actuel, du domaine de l'hypothèse la moins vérifiée.

(*Ecole Nationale d'Agriculture de Montpellier.*)

ETUDE EXPÉRIMENTALE DE L'EFFET TOXIQUE DE L'ACETO-ARSENITE SUR LE DORYPHORE DE LA POMME DE TERRE

Par R. Gros

Nous avons eu l'occasion d'exposer ici (1) les premiers résultats d'une étude sur l'effet toxique de divers sels arsenicaux.

Ce travail, commencé en 1933 au cours d'une mission d'études de l'Institut National Agronomique a été poursuivi en 1934. Nous sommes restés, comme précédemment, en liaison avec M. B. Trouvelot, Chef de Travaux à la Station centrale de Zoologie agricole, ainsi qu'avec M. M. Raucourt, Chef de Travaux à la Station centrale d'Agronomie et Biologie des Sols, Laboratoire de Phytopharmacie, qui a bien voulu se charger personnellement de l'analyse des échantillons de feuillage traité prélevés au cours des essais.

En ce qui concerne la marche des essais, nous nous sommes inspirés de la technique « standard » indiquée par MM. Trouvelot et Raucourt, et les mêmes pro-

(1) Gros (R). Premières remarques sur l'étude expérimentale de l'effet toxique présenté par divers sels arsenicaux sur le Doryphore de la pomme de terre. [*Rev. Path. vég. Agric T. XXI. p. 75-86-1934.*]

duits insecticides « étalons » ont été utilisés pour servir de point de repère et contrôler les différentes séries d'essais (1).

Les indications que nous donnons ci-après, ne font donc que compléter, particulièrement en ce qui concerne l'emploi de l'acéto-arsénite de cuivre, les résultats déjà obtenus par Feytaud, Trouvelot et Raucourt, concernant particulièrement les arséniates (2).

Technique des essais. — La technique de nos essais de 1934 diffère peu de celle que nous avions utilisée en 1933 ; seuls quelques points de détail ont été modifiés dans le but d'augmenter la précision des résultats.

Nous rappelons que les traitements antidoryphoriques ont été faits dans un champ de pommes de terre bien homogène et de végétation régulière, sur des parcelles de 20 pieds de pommes de terre, à raison de 30 centimètres cubes de liquide ou de 1 gramme de poudre par pied (soit 750 à 800 litres de liquide ou 25 à 30 kilogrammes de poudre par hectare).

Les échantillons de feuillage traité ont été prélevés et conservés pour l'analyse selon les indications de M. Raucourt. Une surface de 10 centimètres carrés (dix carrés de 1 centimètre de côté) est découpée à l'emporte pièce pour chaque échantillon.

Les essais biologiques sont effectués sur des larves de Doryphore du 3e et début du 4e âge. Des lots de

(1) Trouvelot B. et Raucourt M. — Utilité de techniques standard pour l'appréciation de la valeur insecticide des composés antiparasitaires (*Congrès Déf. san. Vég.*, Paris 1934).

(2) Feytaud. — Recherches sur le Doryphore (*Annales des Epiphyties*, t. IX, no 4, t. XVIII, nos 2 et 3).

— Raucourt M. — Contribution à l'étude chimique et insecticide des poudrages antidoryphoriques (*Annales agronomiques*, juillet-août 1934).

— Trouvelot. B. — Premières remarques sur les qualités minima à rechercher pour les produits insecticides destinés à la lutte courante contre le Doryphore en grande et en moyenne culture (*Bulletin agricole*, sept.-oct. 1934).

10 larves dont la taille est vérifiée par pesée (0 gr. 97 à 1 gr. 05 pour 10 individus), sont soumis à un contrôle préalable : 12 heures d'alimentation sur feuillage sain suivies de 12 heures de jeûne. Les larves sont ensuite isolées dans des verres, en présence de feuillage traité, et examinées individuellement deux fois par jour. Leur nourriture est également renouvelée deux fois par jour, et les surfaces mangées sont chaque fois notées.

Pour résumer ces observations, nous indiquons pour chaque formule expérimentée :

1° Le pourcentage de mortalité (M) des larves dans un délai de 5 jours après la contamination, sur l'ensemble du lot. (M) s'exprime par un chiffre de 0 à 100.

2° La rapidité avec laquelle se produit la mortalité. Cette rapidité de mortalité (R) est cotée également de 0 à 100 d'après la convention suivante :

Pour toute larve morte en moins de 24 heures	R = 100
» » » » » 24 et 48 heures	R = 50
» » » » » 48 et 72 »	R = 33
» » » » » 72 et 96 »	R = 25
» » » » » 96 et 120 »	R = 20

On considère chaque larve individuellement et on fait la moyenne de l'ensemble du lot.

Conditions d'emploi de l'acéto-arsénite de cuivre. — La composition chimique des acéto-arsénites de cuivre comme celle de tous les composés anti-parasitaires, n'est pas seule à déterminer leur valeur insecticide. Il faut tenir compte aussi des qualités physiques des produits utilisés.

Sans donner ici les résultats d'essais comparatifs d'acéto-arsénites de diverses provenances, disons cependant que les chiffres des tableaux suivants concernent l'utilisation d'un acéto-arsénite spécialement étudié pour l'usage agricole et dont les caractéristiques sont :

Dosage en anhydride arsénieux	56,80 %
» en cuivre métal.................	24,12 %
Produit se présentant sous forme de poudre fine à éléments amorphes de dimensions moyennes	3 μ × 5 μ
Densité apparente	0,70

Par suite de la forte concentration en arsenic et du pouvoir toxique élevé de l'acéto-arsénite de cuivre, la quantité de produit pur à employer, par litre de solution à pulvériser sur la plante, est minime.

Par ailleurs les quantités d'arséniate diplombique généralement utilisées vont de 1 kilogramme par 100 litres pour l'arséniate à 95 %, à 2 kilogrammes par 100 litres pour l'arséniate à 50 %. Ces quantités permettent d'obtenir une bonne répartition de l'arsenic sur le feuillage traité et d'y laisser une trace visible.

Pour nos essais d'acéto-arsénite à des doses variant de 500 à 50 grammes de produit pur par 100 litres, nous avons donc complété ces quantités à 2 kilogrammes par 100 litres avec une poudre inerte, avec laquelle le produit actif est intimement mélangé. Nous nous trouvons ainsi, en ce qui concerne la répartition et la visibilité sur le feuillage, dans des conditions analogues à celles de l'emploi de l'arséniate diplombique, étalon de comparaison.

On évite aussi par cette dilution de l'acéto-arsénite, les risques de brûlures, brûlures qui pourraient se produire avec le produit pur employé seul et mal réparti. Dans nos essais sur pommes de terre et dans les conditions d'emploi que nous venons de préciser nous n'avons constaté aucun dégât sur le feuillage, même avec des doses d'acéto-arsénite triples de celles qui sont normalement utilisées.

Relations entre le dosage en arsenic des liquides à pulvériser et la quantité d'arsenic déposée sur le feuillage. — Le tableau I indique la variation des quantités d'ar-

senic restant sur le feuillage, de suite après le traitement, suivant le dosage en arsenic des liquides employés pour la pulvérisation.

On voit que les quantités d'arsenic du feuillage traité varient presque proportionnellement avec celles qui sont mises en œuvre dans le liquide à pulvériser. Les irrégularités constatées paraissent provenir non pas seulement de la nature du sel arsenical, mais surtout de la nature des produits servant de supports.

Effet insecticide de l'acéto-arsénite de cuivre. — Les résultats du contrôle biologique sont indiqués dans le tableau II :

Le pouvoir toxique élevé de l'acéto-arsénite de cuivre est bien connu. Il est clairement exprimé par le pourcentage de mortalité (M) qui ne descend à 80 que pour une dose minime, correspondant à 50 grammes environ de produit pur par 100 litres de liquide à pulvériser.

Autre facteur intéressant, la rapidité de mortalité (R) qui se maintient à 70 pour des dépôts de 5 à 8 μ d'arsenic par centimètre carré de feuillage (moyenne de 5 essais). Cela correspond à une destruction totale, dans un délai de 1 à 2 jours, des larves des 3[e] et début du 4[e] âge, à la suite de la pulvérisation d'un liquide contenant 120 grammes de produit pur par 100 litres.

On voit que pour des dépôts d'arsenic de plus de 9 à 10 μ par centimètre carré de feuillage, la rapidité de mortalité n'augmente presque plus. Elle a atteint son maximum correspondant à une mortalité presque totale en moins de 24 heures.

Comparaison des effets insecticides de l'arséniate diplombique et de l'acéto-arsénite de cuivre. — L'arséniate diplombique que nous avons appliqué à la dose standard, comme élément de comparaison, a donné, dans les différentes séries d'essais des résultats concordant entre eux (voir celui qui figure au tableau II).

TABLEAU I

Nº de l'essai	Produit arsenical	Support	Arsenic métal. en grammes par L. de liquide à pulvériser (a)	Arsenic métal. en μ par cm^2 de feuillage traité (b)	Rapport $\frac{(b)}{(a)}$
III LsC..........	Arsenite de cuivre	Carbonate de chaux	2	20,0	10,0
IV AT...........	Arséniate diplombique	Talc	2	21,2	10,6
IV IMI...........	Acéto-arsenite de cuivre	Talc	1	17,5	17,5
MIU	—	Chaux et talc	0,83	8,25	9,9
IV MIH	—	Talc et sel de Cu	0,83	9,4	11,3
III MIC	—	Carbonate de chaux	0,5	7,3	14,6
IV MIX	—	Chaux	0,5	5,5	11,0
III 0,2 MIC......	—	Carbonate de chaux	0,2	2,8	14,0

Le poids de poudre arsenicale mise en suspension dans l'eau est uniformément de 2 kgs. pour 100 litres.

Tableau II

N° de l'essai	Support	As grammes par L. (a)	As μ par cm² (b)	Mortalité (M)	Rapidité de mort (R)	Consommation de feuillage mm² (C) [1]	Observations
Arséniate diplomb.							
IV AT	Talc	2	21,2	100	80	43 ± 4	Essais 1934
Acéto-arsénite de cuivre							Pulvérisations
IV IMI	Talc	1	17,5	100	93	20 ± 4	»
MIU	Chaux	0,83	8,25	100	60	40 ± 3,5	»
	Talc						»
II MISil	Talc	0,5	—	100	72	32 ± 6	»
	Silice						»
I MIT	Talc	0,5	—	100	100	67 ± 6	»
III MIT	Talc	0,5	—	100	59	49 ± 6,5	»
III MIC	Carbonate	0,5	7,3	100	72	42 ± 5,5	»
	de chaux						»
IV MIX	Chaux	0,5	5,5	100	45	34 ± 6	»
III 0,2 MIC	Carbonate	0,2	2,8	80	42	93 ± 8	»
	de chaux						»
P VI	Talc	Poudre à 5 %	10,0	100	85	13 ± 2	Poudrage
		de produit pur					»
IV MT	Talc	2	32,6	100	96	14 ± 2	Essais 1933
							Pulvérisation

(1) L'erreur probable indiquée a été calculée par la formule classique :

$$e = 0{,}6745 \sqrt{\frac{d^2}{n(n-1)}} \quad \text{où} \quad n = 10.$$

Ces résultats sont conformes également aux observations de M. Raucourt (1). Nous avons donc reporté dans le tableau III les résultats obtenus par M. Raucourt comparativement à ceux de nos essais d'acéto-arsénite de cuivre.

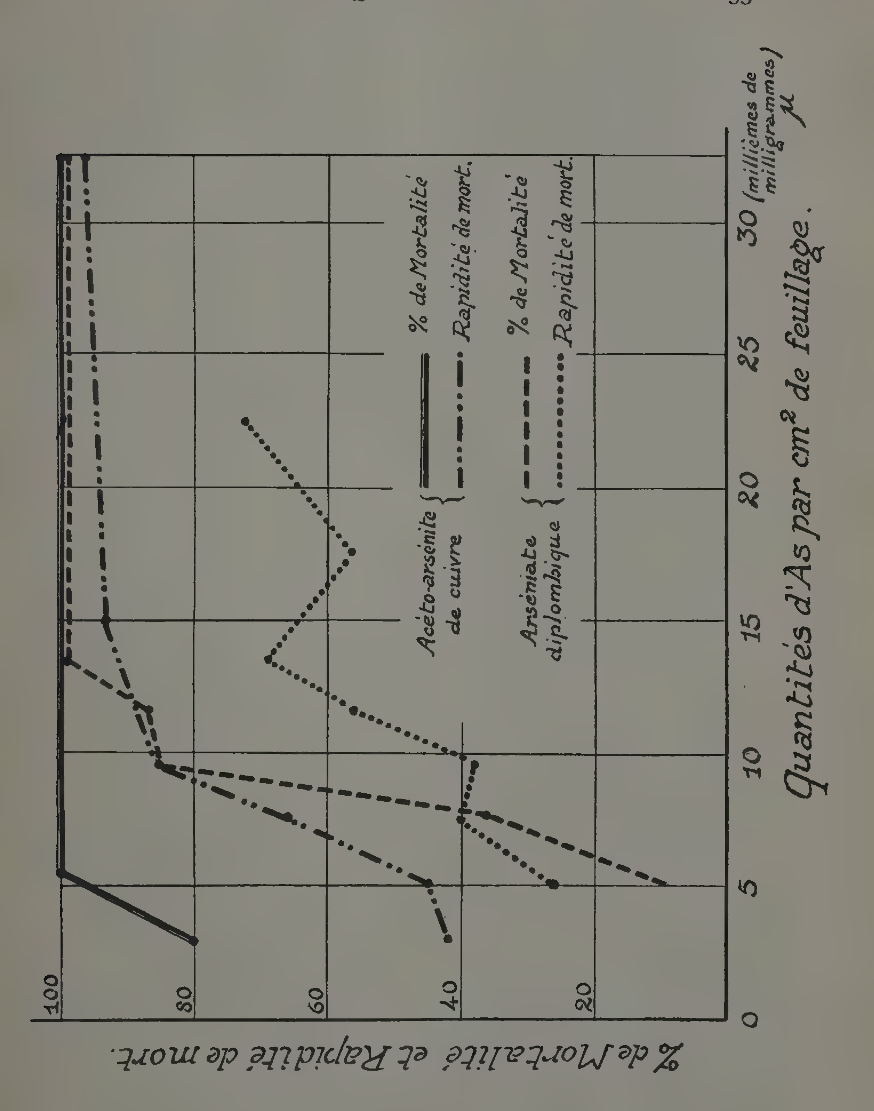
Tableau III

Arsenic métal. par cm² de feuillage traité	Arséniate diplombique		Acéto-arsénite de cuivre	
	(M)	(R)	(M)	(R)
Plus de 25 μ......	100	100	100	96
20 à 25 μ	100	72	—	—
15 à 20 μ	100	56	100	93
13 et 14 μ	100	69	—	—
11 et 12 μ	87	56	—	—
9 et 10 μ	85	38	100	85
7 et 8 μ	36	40	100	66
4 à 6 μ	9	26	100	45
2,8 μ	—	—	80	42

On peut dresser d'après le tableau III les courbes de mortalité et de rapidité de mortalité représentées sur le graphique ci-contre :

a) Mortalité : On voit que la mortalité totale est obtenue à partir de 5,5 μ d'arsenic par centimètre carré avec l'acéto-arsénite et partir de 12,5 μ d'arsenic avec l'arséniate diplombique. Il faut donc, pour obtenir ce même résultat, près de trois fois plus d'arsenic sous forme d'arséniate diplombique que sous forme d'acéto-arsénite de cuivre.

(1) L'effet insecticide constaté répond exactement, pour des dépôts d'arsenic de même importance, aux observations de M. Raucourt, bien que ces dernières, portant sur différents produits commerciaux présentant des caractères variables, n'aient pas été faites dans des conditions tout à fait analogues.


Acéto-arsénite de cuivre
% de Mortalité
Rapidité de mort.
Arséniate diplombique
% de Mortalité
Rapidité de mort.
Quantités d'As par cm² de feuillage.
(millièmes de milligrammes) μ
0
5
10
15
20
25
30
% de Mortalité et Rapidité de mort.
100
80
60
40
20

b) Rapidité d'action : La courbe de l'acéto-arsénite est plus régulière que celle qu'a obtenue M. RAUCOURT pour l'arséniate diplombique (1). La rapidité de mortalité varie peu et reste élevée (survie à peine supérieure à 24 heures) pour des dépôts d'arsenic supérieurs à 10 μ par centimètre carré. Au-dessous de 10 μ la rapidité de mortalité diminue plus rapidement, mais reste encore appréciable : pour un dépôt d'arsenic de 2,8 μ par centimètre carré elle correspond à une survie de 2 à 3 jours.

Dans l'ensemble, la courbe de l'acéto-arsénite se maintient constamment au-dessus de celle de l'arséniate diplombique. La rapidité de mortalité atteint pour l'acéto-arsénite des chiffres élevés qui confirment son action insecticide plus brutale que celle de l'arséniate diplombique.

Persistance du dépôt insecticide sur le feuillage. — Dans tous les essais que nous venons de citer le feuillage consommé par les larves était prélevé sur le plant de pomme de terre le jour même du traitement.

Nous avons effectué quelques essais en nourrissant les larves sur du feuillage prélevé 6 jours environ après le traitement. Nous en donnons les résultats dans le tableau IV.

Si le taux de mortalité ne varie guère, l'action insecticide est cependant bien ralentie lors du deuxième prélèvement. La diminution de la rapidité de mortalité paraît être du même ordre pour l'arséniate diplombique que pour l'acéto-arsénite de cuivre.

Toutefois ces essais n'ayant pas été complétés par le dosage de l'arsenic restant sur le feuillage lors du deuxième prélèvement, nous ne pouvons actuellement donner plus de précisions sur la persistance de

(1) La température de l'atmosphère au cours de l'essai agissant, comme l'indique B. TROUVELOT, sur la rapidité de mortalité, peut expliquer cette différence : nous avons en effet bénéficié en 1934 d'une température uniforme pendant toute la période d'essais.

TABLEAU IV

Nº de l'essai	As grs par L. (a)	Sur feuillage prélevé le jour du traitement			Sur feuillage du 2e prélèvement			Perte d'effet insecticide $\frac{(R) - (R)'}{(R)}$
		(M)	(R)	Consom. (C)	(M)'	(R)'	Consom. (C)'	
I AT Arséniate di-plombique	2	90	75	89 ± 10	80	20	103 ± 2	63 %
I MIT Acéto-ars. de cuivre	0,5	100	100	67 ± 7	100	50	79 ± 9	50 %
IV AT Arséniate di-plombique	2	100	78	43 ± 4	100	75	50 ± 9	4 %
IV IMI Acéto-ars. de cuivre	1	100	93	25 ± 4	100	78	20 ± 4	17 %

Pour la série I, le 2e prélèvement a été fait 36 heures après le traitement. Il a plu pendant ce délai(fortes ondées pendant la nuit).

Pour la série IV le deuxième prélèvement a été fait 6 jours après le traitement dans une période beau temps avec rosées importantes.

l'acéto-arsénite de cuivre, comparativement à celle de l'arséniate diplombique. Nous nous proposons de compléter ces essais au cours d'une prochaine série d'expériences.

Evaluation de la quantité d'arsenic absorbé par une larve de Doryphore jusqu'à sa mort. — Connaissant la consommation moyenne d'un lot de larves depuis leur isolement en présence de feuillage traité jusqu'à leur mort ; l'analyse indiquant d'autre part la quantité d'arsenic déposé sur ce même feuillage, nous sommes conduits à faire le produit de ces deux indications pour obtenir la quantité moyenne d'arsenic absorbée par chaque larve « jusqu'à ce que mort s'en suive ».

La répartition de l'arsenic sur le feuillage n'est pas absolument régulière, l'analyse n'en donne qu'une valeur moyenne. Les consommations de feuillage sont aussi des moyennes pour lesquelles nous indiquons l'erreur probable. Les chiffres de consommation d'arsenic que nous donnons dans le tableau V ne doivent donc pas être considérés comme des mesures précises mais constituent seulement l'indication d'un ordre de grandeur.

Les consommations de feuillage et d'arsenic indiquées sont celles que nous avons notées dans les 7 à 8 heures qui suivent la contamination. Nous avons observé que, pour les produits à action insecticide rapide, la mort survenant dans les 24 heures environ, les larves cessent de s'alimenter 4 à 5 heures après avoir reçu le feuillage traité. Ce n'est que pour une survie de 2 à 3 jours et plus, que les larves continuent à s'alimenter pendant 1 à 2 jours, mais ce complément n'est pas supérieur à 10 % environ de la consommation du jour de la contamination.

Il semble, d'après le tableau V que la rapidité de mortalité soit en rapport avec la quantité d'arsenic absorbée le jour de la contamination.

En effet, tant que la consommation moyenne d'ar-

TABLEAU V

Nº de l'essai	Arsenic µ par cm² (*b*)	Consommation de feuillage mm² (C)	Arsenic absorbé par larve µ	Effet insecticide (M)	Effet insecticide (R)
Arséniate diplomb.					
IV AT	21,2	43 ± 4	9,2	100	78
Acéto-arsénite de cuivre					
MT	32,6	14 ± 2	4,5	100	96
IV 1 MI	17,5	20 ± 4	3,5	100	93
MIU	8,25	40 ± 3,5	3,3	100	60
III MIC	7,3	42 ± 5,5	3,1	100	72
IV MIX	5,5	34 ± 6	1,9	100	45
III 0,2 MIC	2,8	76 ± 7,5	2,1	80	42
PVI (poudrage)	10,0	13 ± 2	1,3	100	85

senic des larves reste aux environs de 3 μ, la rapidité de mortalité (R) est supérieure à 60. La diminution du dépôt d'arsenic sur le feuillage est compensée par une augmentation de la surface consommée par les larves. Lorsque cette compensation ne joue plus et que la consommation d'arsenic des larves diminue, la rapidité de mortalité décroît rapidement.

Ces observations concernent des traitements liquides. Dans un cas de traitement par poudrage la quantité d'arsenic consommé a été beaucoup plus faible pour une rapidité de mortalité encore élevée.

Comparativement à l'arséniate diplombique, il semble que, pour un même effet insectidcide, avec une rapidité de mortalité analogue, la quantité d'arsenic absorbé par larve soit environ trois fois plus élevée sous forme d'arséniate diplombique que sous forme d'acéto-arsenite de cuivre. Cependant le chiffre indiqué pour l'arséniate diplombique ne portant que sur une seule analyse, est sujet à confirmation (1).

Répartition de l'arsenic sur le feuillage d'un plant traité. — Pour comparer les effets insecticides notés au cours de nos essais avec ceux qui peuvent pratiquement être obtenus en plein champ, nous avons fait l'inventaire du feuillage d'un plant traité, en classant les folioles en trois catégories :

Catégorie (1) fort. traité	Les folioles paraissant avoir reçu une forte dose de produit arsenical.
Catégorie (2) traité	Les folioles paraissant avoir reçu une dose moyenne de produit arsenical.
Catégorie (3) pas traité	Les folioles ne paraissant pas avoir reçu de produit arsenical.

Pour chaque catégorie de feuillage les échan-

(1) Ce rapport de 1 à 3 en arsenic correspondant à celui de 1 à 6 en poids de produit pur est également indiqué par MM. Chappelier et Raucourt, pour les toxicités comparées de l'acéto-arsénite de cuivre et de l'arséniate diplombique vis-à-vis du gibier (C. R. de l'Acad. d'Agr. de France, séance du 30 mai 1934).

TABLEAU VI

Nº de l'essai et produit utilisé à raison de 20 gr. par litre de solution à pulvériser.	Catégorie de feuillage	Surface foliaire cm²	Surface foliaire %	Arsenic µ par cm²	Observations
MIU Acéto-arsénite de cuivre (As : 0,83 grs. par l.) Charge : talc et chaux	Catégorie (1) fort. traité	1.638,5	33,4	8,5 / 8,5	Pulvérisation normale Taille du plant : 0 m. 50 Liquide utilisé : 30 cc. env.
	Catégorie (2) traité	1.655,0	33,8	5,2 / 3,8	
	Catégorie (3) pas traité	1.607,5	32,8	1,9 / 1,9	
Surface foliaire totale		4.901			
Hx Acéto-arsénite de cuivre (As : 1 gr. par l.) Charge : talc, chaux et hydrocarbonate de cuivre	Catégorie (1) fort. traité	1.430,5	26,3	7,5 / 6,0	Plant de même taille Perte de liquide par suite d'engorgement du jet
	Catégorie (2) traité	2.192,5	40,3	4,1 / 3,5	
	Catégorie (3) pas traité	1.816,5	33,4	1,7 / 1,2	
Surface foliaire totale		5.439,5			

tillons ont été prélevés en double et analysés par M. RAUCOURT.

Les résultats de deux essais de ce genre sont donnés dans le tableau VI.

Nous n'avons fait d'essais biologiques qu'avec le feuillage de catégorie (1). Pour les deux autres catégorie, le tableau III nous permet d'après l'importance du dépôt d'arsenic, de trouver l'effet insecticide correspondant. La catégorie (2) donnerait encore une mortalité totale dans un délai de 2 jours environ. La catégorie (3), constituée par les parties basses ou internes de la plante, qui paraissent n'avoir rien reçu, présente cependant encore un dépôt appréciable d'arsenic, susceptible de provoquer une certaine mortalité des larves.

L'effet insecticide à obtenir en plein champ d'un tel traitement peut être considéré, puisque la répartition du feuillage entre les trois catégories se fait sensiblement par tiers, comme une moyenne des résultats des trois catégories.

Il se traduira donc, pour la pulvérisation d'un liquide contenant 0,8 gr. d'arsenic par litre sous forme d'acéto-arsénite de cuivre (Traitement MlU) par une destruction quasi-totale des larves de Doryphore des 3e et début du 4e âges, dans un délai voisin de 48 heures.

Rappelons que les résultats minima indiqués par B. TROUVELOT (1) pour un traitement standard, c'est-à-dire une pulvérisation à la dose de 2 grammes d'arsenic par litre sous forme d'arséniate diplombique, comportent une mortalité de 60 % dans ce délai de 48 heures.

RÉSUMÉ ET CONCLUSION. — L'étude comparative des qualités insecticides de l'arséniate diplombique et de l'acéto-arsénite de cuivre montre qu'il faut, pour

(1) *Loc. cit.*

obtenir sur des larves de Doryphore le même effet insecticide, trois fois plus d'arsenic métalloïdique sous forme d'arséniate diplombique que sous forme d'acéto-arsénite de cuivre. L'action insecticide se manifeste plus rapidement pour l'acéto-arsénite de cuivre que pour l'arséniate diplombique.

Le contrôle analytique des quantités d'arsenic déposées sur le feuillage par les traitements permet de suivre la variation de ces dépôts suivant la concentration des solutions utilisées et d'indiquer la répartition de l'arsenic sur le feuillage d'un plant traité.

Le relevé des surfaces mangées par les larves conduit à l'évaluation de la quantité d'arsenic qu'elles absorbent jusqu'à la mort. Pour des larves pesant environ 0 gr. 1, cette quantité paraît être de l'ordre de 3 millièmes de milligramme d'arsenic métalloïdique sous forme d'acéto-arsénite de cuivre.

BIXADUS (*MONOHAMMUS*) *SIERRICOLA* WHITE

LONGICORNE NUISIBLE AU CAFEIER EN COTE D'IVOIRE

Par

A. Mallamaire

En 1932, au cours d'une mission qui nous a été confiée, nous avons pu étudier, dans une région de la colonie, les dégâts qu'un dangereux longicorne, *Bixadus* (*Monohammus*) *sierricola* White, cause, chaque année aux Caféiers.

Depuis, il nous a été possible de constater la présence fréquente de ce parasite dans de nombreuses régions, et de compléter au Laboratoire de Phytopathologie et d'Entomologie de Bingerville son étude biologique.

La vulgarisation des moyens de lutte préconisés a donné des résultats satisfaisants.

1. — Étude du Parasite

A. — DESCRIPTION *a*) LARVE. — C'est la larve typique des Longicornes.

Les larves que nous avons récoltées en fendant des troncs parasités avaient les dimensions suivantes : 30 à 45 millimètres de longueur suivant leur âge et 4 à 6 mm. 5 de largeur ; la tête, trapézoïdale, atteint jusqu'à 8 millimètres de largeur. Leur corps présente

des bourrelets au nombre de 9 qui sont plus saillants quand la larve se contracte pour progresser.

Ces larves sont de couleur blanc crème ; le milieu des anneaux est plus foncé, et la tête est de couleur marron clair avec deux mandibules noirâtres.

b) NYMPHE.—Les nymphes mesurent 25 à 28 millimètres de longueur et 9 millimètres de largeur ; leur couleur est blanc grisâtre.

c) INSECTE PARFAIT. — *Monohammus sierricola* possède une forme assez caractéristique. Son corps est à peu près rectangulaire, nettement rectangulaire à sa partie supérieure, son contour s'arrondit à sa partie inférieure.

Le thorax présente latéralement deux petites pointes ; la tête lui est perpendiculaire et, vue de face, présente un profil à peu près triangulaire.

Il existe, chez cet insecte, un dimorphisme sexuel, assez accentué. Les femelles sont plus longues et plus larges que les mâles. Ceux-ci, par contre, ont les antennes beaucoup plus longues, et, chez eux, le dernier segment abdominal n'est pas recouvert par les élytres.

Dans le tableau suivant, nous donnons la moyenne de nos mensurations, effectuées sur 100 insectes femelles et sur 100 insectes mâles. Ces adultes ont été capturés dans leurs galeries, juste avant leur sortie, ou en insectarium, le jour de leur sortie.

Mensurations moyennes	♀	♂
	mm.	mm.
Longueur du corps	25,5	22,3
Longueur des antennes ..	25	31
Longueur des élytres.....	19	15,7
Longueur du thorax	4,5	4,3
Largeur du corps	8	6,5
Longueur minima........	24	20,5
Longueur maxima	26,5	25

Les adultes sont de couleur brun marron et ils ont le corps recouvert par des poils courts et serrés qui leur donnent un aspect pruiné.

Sur toute sa longueur, le thorax présente une bande brillante de 2 millimètres environ de large.

Les antennes sont brun marron et très légèrement pruineuses.

Le tégument élytral présente deux desseins caractéristiques :

— Au 1/3 inférieur des élytres, on remarque un dessin en forme de M, très ouvert, de couleur brillante.

— Au 1/3 supérieur, se trouve un dessin représentant un triangle isocèle, qui se transforme en V quand il est en partie voilé par le tomentum.

B. BIOLOGIE — La larve de *Bixadus sierricola* est essentiellement xylophage ; elle perfore les troncs des Caféiers et commet ainsi des dégâts très importants dans les plantations.

L'adulte vit peu de temps et meurt peu après l'accouplement et la ponte.

Bixadus sierricola pond ses œufs, à partir de la base de la tige et dans les fentes de l'écorce ; il attaque les Caféiers de tout âge et parfaitement sains, alors qu'il a toujours été affirmé que cet insecte n'attaquait que des Caféiers âgés et dépérissants.

Après son éclosion, la larve vit quelque temps dans l'aubier, puis elle pénètre dans la tige qu'elle commence à creuser profondément. Sa galerie est à peu près ovalaire, et plus ou moins perpendiculaire à l'axe du tronc ; elle devient ascendante ou descendante, quand elle arrive au bois de cœur.

Cette galerie intéresse parfois toute la longueur de la tige ; elle est très souvent multiple et descend bien au-dessous du collet jusqu'au niveau du deuxième faisceau de racines secondaires, à 30 centimètres au-dessous du collet). Chez des vieux *robusta* et des *arabica* très parasités, nous avons trouvé des galeries

jusqu'à deux mètres de hauteur, et ces galeries se continuaient dans les grosses branches.

La durée de la vie larvaire est de cinq à six mois ; pendant tout ce temps, la larve consomme beaucoup



Fig. 1. *Bixadus* (*Monohammus*) *sierricola* White
(*A gauche*). Chambre de nymphose et orifice de sortie de l'adulte.
(*A droite*). Larve dans sa galerie, remarquer les fibres de bois fortement tassés.
Cliché A. MALLAMAIRE.

et les galeries qu'elle creuse affaiblissent considérablement le Caféier parasité. (Fig. 1)

A la fin de la vie larvaire, elle ménage au sommet de la galerie une chambre de nymphose de 4 à 5 centi-

mètres de longueur, puis elle s'immobilise pendant 7 à 8 jours environ, enfin elle se nymphose et le stade nymphal dure 30 à 40 jours.

L'insecte parfait a d'abord les téguments mous et de couleur rose foncé ; puis ceux-ci durcissent et leur couleur brunit.

Il s'échappe à l'extérieur par un trou de sortie circulaire de 7 à 9 millimètres de diamètre.

Les adultes ne sont pas des voiliers excellents ; ils peuvent cependant franchir une distance de 1.500 mètres quand ils sont attirés par un foyer lumineux assez puissant (observations faites à Noé, à Ebobo et à Elima).

Dès leur sortie des troncs, où ils viennent de se transformer, ils cherchent à s'accoupler. Ils volent quelque peu, mais ils ne s'abattent pas très loin, ce qui explique qu'à chaque sortie d'adultes, l'invasion progresse seulement de quelques rangées de Caféiers. La progression du parasite serait beaucoup plus rapide si le pouvoir de dissémination du Monohammus était plus étendu.

La vie des adultes est assez courte : 15 à 20 jours seulement (7 à 11 jours pour nos élèves, mais nous ne leur avons jamais donné d'eau à absorber). Ils prennent très peu de nourriture ; durant la journée, ils vivent cachés, car on les rencontre rarement, et ils n'aiment pas la forte chaleur.

Ils volent surtout au crépuscule, aux premières heures de la nuit, et ils sont facilement attirés par la lumière.

Bixadus sierricola présente en Côte d'Ivoire deux générations par an :

— La première, de février à septembre, avec maximum de sortie des adultes fin août-première quinzaine de septembre.

— La deuxième, de septembre à février, avec maximum de sortie des adultes fin janvier-première quinzaine de février.

Il existe des générations chevauchantes et quelques variations de faible amplitude en relation étroite avec la situation géographique des lieux et les conditions climatériques locales.

C. — RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE. — *Bixadus sierricola* est une espèce essentiellement africaine ; en Côte d'Ivoire elle existe dans toute la zone forestière qui constitue la zone élective pour la culture du Caféier.

Dans le groupe de l'ouest africain, ce parasite existe depuis la Gambie portugaise, la Guinée française et le Sierra Lone jusqu'à l'Angola.

Bixadus sierricola vient surtout de la forêt qui constitue une réserve permanente de parasites innombrables, et il n'est certainement pas spécifique du caféier, ainsi que l'a déjà déclaré E. HARGREAVES, pour le Sierra Léone, en 1925.

S'il faut accuser cette espèce de son parasitisme, il ne faut pas oublier, cependant, que la multiplication intensive des Caféiers a détruit l'équilibre biologique qui concernait cette rubiacée.

2. — Étude des dégats occasionnés aux caféiers

EXAMEN EXTERNE.

Les caféiers parasités se reconnaissent facilement par les petits tas de sciure qui se trouvent à leur base. Celle-ci s'échappe par de nombreux orifices, situés le long de la tige, elle est constituée par de fines lanières de bois (ayant jusqu'à deux centimètres de long et un millimètre de large) mélangées à des éléments plus fins constitués par les excréments de la larve.

Sur un même pied de *robusta*, nous avons trouvé jusqu'à 24 trous.

Très souvent, notamment chez les jeunes Caféiers, la larve ceinture les tiges ; elle sorte de sa galerie et s'installe dans l'aubier qu'elle dévore sur une épaisseur moyenne de 5 millimètres (jusqu'à 8 millimètres) et sur une largeur de 2 à 5 centimètres. La ceinture est parfois très irrégulière et peut atteindre 12 centimètres dans sa plus grande largeur.

Quand l'arbuste est jeune (2 à 3 ans) la ceinture est le plus souvent complète, le diamètre de la tige étant de 2 à 8 centimètres, seulement. Comme le Caféier n'a pas le temps de cicatriser cette plaie, il périt rapidement.

Les Caféiers plus âgés résistent, leur tige étant d'un diamètre suffisant pour ne pas être ceinturés entièrement ; on rencontre alors le plus souvent, deux, trois et même quatre ceintures incomplètes, à des niveaux différents.

Examen interne.

La galerie creusée par la larve a une section sensiblement ovalaire ; parfois elle s'élargit et sa section devient plus aplatie (Fig. 1.).

Elle atteint et dépasse facilement 2 centimètres dans son p us grand diamètre et a 1 centimètre de largeur moyenne, en général. Son profil est des plus irréguliers ; quand elle est unique, elle suit le bois de cœur, mais quand de nombreuses larves parasitent la même tige (jusqu'à 11 dans une tige de *robusta* âgé de 10 ans) les galeries sont situées dans toutes les parties du tronc et elles ont des formes et des dimensions extrêmement variées.

Conséquence des dégats.

Les galeries et les ceintures diminuent considérablement la solidité des caféiers et sont la cause des ruptures faciles par le vent, comme nous l'avons observé à Aboisso en mai 1932 (dans une plantation

indigène, faite sous les Palmiers à huile, où les Caféiers avaient surtout poussé en hauteur).

Toutes ces blessures parasitaires gênent considérablement le métabolisme de la plante. D'autre part, elles constituent des zones d'infection très étendues par les plaies du collet notamment, lesquelles permettent l'infection par les champignons des pourridiés.

L'invasion par les Termites lignicoles est aussi fréquente surtout dans les galeries inférieures (*Coptotermes Sjöldeti* Hmgn.; *Rhinotermetidae* notamment).

ESPÈCES ATTAQUÉES.

Les Caféiers cultivés en Côte d'Ivoire, appartiennent aux espèces suivantes :

Groupe des Libéria : Caféier de Libéria (*C. Liberica* Hiern.) très répandu surtout en Basse Côte d'Ivoire.

Caféiers de l'Indénié : Indénié à gros grains (*C. Libetica* var. *Ivorensis* Sibert) et Indénié à grains moyens (C. *Liberica* var. *Indeniensis* Sibert) qui sont propagés actuellement et que PORTÈRES classe actuellement parmi les *excelsoïdes*.

Groupe des excelsa et des excelsoïdes : Caféier du Chari ou caféier *excelsa* type (*C. excelsa* A. Chev) qui existe à la station de Bingerville, Caféier *excelsa* de Sumatra, cultivé à l'Union tropicale des plantations à Dabou.

Caféier *excelsa* de Bangelan, cultivé dans les stations de Bingerville, de La Mé, de Man et d'Abengourou.

Groupe du stenophylla : Formes affines du *C. stenophylla*, cultivés en mélange avec d'autres espèces dans quelques plantations.

Groupe des Canephora : caféier *robusta* (*C. canephora* var. robusta Lind.) caféier Niaouli (*C. canephora* var. *Niaouli*).

Caféier Kouillou (*C. canephora* var. *Qouillouensis* Pierre).

Caféiers Petit Indénié, dont les nombreuses formes peuvent se ramener au *C. canephora* var. *Quouillouensis*).

Groupe de l'Arabica : caféier d'Arabie (C. *Arabica* L.) cultivé seulement dans les stations de Man et de La Mé, et dont il existe quelques ilôts dans un petit nombre de plantations.

Les espèces les plus cultivées sont le Caféier de Libéria et ses multiples formes, ainsi que le nombreuses variétés du groupe *Canephora*.

Ces Caféiers, cultivés sur de grandes superficies sont fréquemment parasités par *Bixadus sierricola* qui leur occasionne des dégâts très sérieux (3, 5, 10, 15 % suivant les plantations attaquées et jusqu'à 80 % comme nous l'avons constaté plusieurs fois).

A Noé, Ebobo, Aboisso, Adiaké, Elima et dans les plantations indigènes du Cercle d'Assinie, ce sont les Robusta et les Libéria qui sont le plus attaqués.

A la station de la Mé, ce sont surtout les Kouillou et les Petit Indénié, qui ont excessivement souffert, ainsi que l'*Arabica*, dont la plupart des pieds ont dû être arrachés et brûlés.

3. — Moyens de lutte

A. Précautions générales.

Ces précautions découlent de ce que nous connaissons de la biologie du parasite.

Il faudra planter, autant que possible, à une certaine distance de la forêt ; une bande de 30 à 40 mètres est suffisante.

On nous objectera que cela va nécessiter des frais de débroussement plus élevés, lesquels ne seront compensés par aucune récolte de café. S'il est vrai que les frais de plantation seront plus élevés, il ne faut

pas oublier que tous les dégâts que nous avons observés, sont imputables pour la plupart à la présence immédiate de la forêt, qui abrite *Bixadus sierricola* et permet sa multiplication. D'autre part, les bordures non plantées que nous préconisons, peuvent très bien être utilisées, pour la culture de plantes vivrières telles que : Bananier-plantain, Manioc, ou Riz, dont les récoltes permettront d'assurer la nourriture des ouvriers indigènes employés dans les plantations.

Il faut aussi conseiller l'entretien parfait des plantations, afin que les caféiers soient dans les meilleures conditions de végétation et d'hygiène.

En ce qui concerne les plantations indigènes, notamment, nous avons constaté que beaucoup d'entre elles étaient trop touffues, ce qui donne un couvert trop dense et facilite beaucoup la multiplication de l'insecte.

B. Lutte préventive.

Elle doit mettre en œuvre :

1. *La destruction totale et immédiate*, par arrachage et incinération sur place, des Caféiers de tout foyer déjà ancien. Ce cas se rencontre assez fréquemment, et il s'agit de détruire au plus tôt, tous les caféiers malades, pour éviter l'extension du parasite.

Une surveillance constante de la plantation doit donc être assurée.

2. *La captures des adultes* au moyen de pièges lumineux.

C. Traitement curatif.

1. *Lutte biologique*. Elle a été appliquée avec succès, en Indochine, contre le borer asiatique du Caféier, *Xylotrechus quadripes* Chevr. qui est aussi un Longicorne.

M. Duport à la station de Cho-Ganh et M. Du Pasquier, à la station de Phu Ho, ont réussi à élever, en

insectarium, les parasites de *Xylotrechus* (*Doryctes strioliger* et *Sclerodermus domesticus*) qu'ils ont ensuite lachés dans les plantations de Caféiers.

En ce qui concerne *Bixadus sierricola*, nos élevages restreints ne nous ont pas encore permis de découvrir ses hyperparasites, mais nous ne perdons pas de vue l'intérêt important de cette méthode de lutte et nous poursuivons nos recherches.

2. *Lutte physico-chimique.* — Elle vise la destruction rapide des larves, des nymphes et des adultes qui se trouvent dans les tiges.

Nous avions préconisé en juin 1932, l'injection d'essence de pétrole ; les essais comparatifs faits à la Station de la Mé, en 1933-34, ont montré que les injections de benzine, de tétrachlorure de carbone et d'essence de pétrole, donnaient les mêmes résultats.

Cela confirme la valeur insecticide de l'essence, qui est, d'autre part, le produit le plus économique (1 fr.60 le litre en octobre 1933).

Pour injecter l'essence, nous utilisons un petit pulvérisateur de 2 litres, que nous avons modifié par l'adjonction d'un injecteur de 8 centimètres de longueur, légèrement recourbé à son extrémité, afin de faciliter son introduction dans les galeries.

Cet appareil présente les avantages suivants :

— Essence sous pression.

— Grande facilité d'emploi, permettant son utilisation par n'importe quel indigène, après un court entraînement.

— Prix d'achat modique.

Il contient 150 à 180 injections de 10 à 15 centimètres cubes, et il pourrait encore être amélioré, par l'adjonction d'un robinet-pistolet, lequel faciliterait beaucoup les manipulations.

Pour traiter les caféiers malades, une équipe de 2 hommes suffit ; elle procède de la façon suivante :

Passage d'un fil de fer et grattage des ceintures. — Un des ouvriers introduit un fil de fer dans les galeries

et gratte les ceintures qu'il badigeonne ensuite avec du goudron de Norvège ou à défaut avec du coaltar.

Injection de l'essence. — L'autre ouvrier injecte l'essence par une manœuvre rapide du robinet ; son appareil rempli lui permet de traiter de 15 à 25 pieds, suivant le nombre d'orifices de galeries par pied.

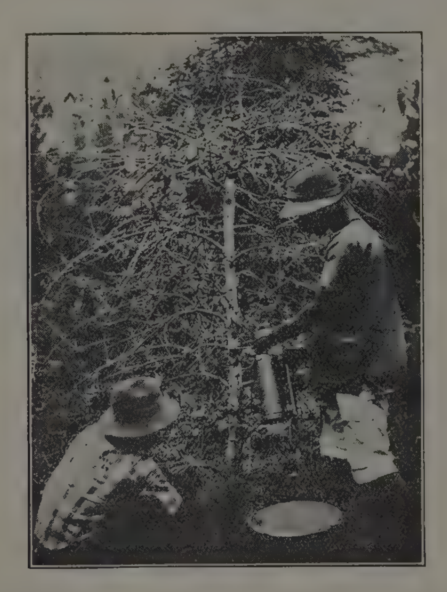


Fig. 2. Traitement des Caféiers *arabica* parasités par *Bixadus* (*Monohammus sierricola* White à la station de La Mé (Côte d'Ivoirè).

(Cliché A. Mallamaire.

Bouchage des orifices des galeries avec du mastic. Le premier ouvrier mastique les entrées des galeries ; le mastic suivant nous a donné de bons résultats.

	Kg.
Argile purifiée	10
Huile de palme	0,500
Goudron de Norvège et à défaut Coaltar	0,200 à 0,300

Ce mastic est adhésif, résistant aux intempéries et aux Termites.

Le traitement des Caféiers doit être exécuté au moins deux fois par an, avant la sortie des adultes de la première et de la deuxième génération, c'est-à-dire en juillet-août et en décembre-janvier.

Dans toute plantation dépassant 100 hectares, il est préférable de créer une équipe sanitaire ou plusieurs suivant l'importance de la plantation et de traiter les Caféiers dès qu'une galerie est décelée.

RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX.

La Station de La Mé possède 13.000 Caféiers, en interlignes avec les palmiers à huile. Comme *Bixadus sierricola* existe depuis quelques années à La Mé, à cause de la grande forêt qui entoure toute la Station, tous les arbustes parasites, ont été traités.

Les traitements ont été exécutés par une équipe de deux indigènes ; le rendement a été de 100 pieds traités, approximativement, par homme et par journée de travail, ce qui conduit à une dépense de 0 fr.040 par arbre traité (un ouvrier revenant à 4 francs par jour). La quantité d'essence utilisée n'est pas très élevée ; 20 litres pour 700 Caféiers, ce qui fait de 0 fr.045 à 0 fr.090 par arbuste (le cours de l'essence ayant varié de 1.60 à 3.10 le litre).

Le prix de revient moyen d'un arbre traité s'établit donc aux environs de 0 fr. 10, soit 100 francs par hectare en supposant que tous les Caféiers soient parasités.

Il faudra toujours faire suivre un premier traitement, d'un second à un mois d'intervalle environ, car certaines galeries ne sont pas découvertes la première fois ; on aperçoit, par la suite, de la sciure fraîche qui sort des galeries oubliées. Il est alors facile de les injecter.

Après ces deux traitements, qui, dans une certaine mesure, peuvent agir comme traitement d'extinction.

il suffit de visiter régulièrement la plantation afin d'en assurer la police sanitaire.

CONCLUSION.

Bixadus (Monohammus) sierricola White est très répandu en Côte d'Ivoire.

Si on ajoute à ses dégats, ceux causés par le Scolyte du grain (*Stephanoderes coffeae*) par le Bostryche des rameaux (*Apate Monachus*) et par les pourridiés dus à divers hyménomycètes (*Polyporus lignosus*, *Ganoderma sp*...) on comprendra mieux, le réel danger qu'il constitue pour les Caféiers de la Colonie.

Il faut donc que des mesures énergiques soient prises sans tarder, afin de lutter avec efficacité contre ce Longicorne.

Des résultats encourageants ont déjà été obtenus dans un délai assez court, mais il est nécessaire d'intensifier la propagande prophylactique et la mise en œuvre des moyens de défense, chez l'indigène surtout.

(Laboratoire de Phytopathologie et d'Entomologie de Bingerville).

BIBLIOGRAPHIE

A. FAUCHÈRE. — *Guide pratique d'Agriculture tropicale*. Paris.

G. DELACROIX. — *Les maladies et les ennemis des caféiers*. Paris. 1900.

R. MAYNÉ. — Un ennemi sérieux du *Coffea Arabica* (*Bixadus sierricola*) au Congo Belge. *Bulletin Agricole du Congo Belge*, 1912.

H. C. NAVEL. — *Les principaux ennemis du Cacaoyer aux Iles de San-Thomé et de Principe*. Paris 1921.

E. HARGREANES. — Report on the Entomological section. *Sierra Leone Annual Report Lands and Forests Dept.* 1925, Freetown 1926.

C. SEYDEL. — Rapport entomologique pour la Province de Katanga (année 1928). *Bulletin Agricole du Congo Belge*. vol. XX, nº 2 1929.

P. STANER. — Les maladies du caféier dans l'Ituri et le Kiwu. Rapport phytopathologique. *Bulletin Agricole du Congo Belge*. vol. XX, nº 1, 1929.

M. DAGRON. — *Les Borers du caféier au Togo. Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture Tropicale*, nº 108-109, 1930.

P. VAYSSIÈRE. — *Cours d'Entomologie Agricole Coloniale professé à l'Institut National d'Agronomie Coloniale.*

F. SIBERT. — *Les Caféiers de la Côte d'Ivoire*. Paris 1932.

A. MALLAMAIRE. — Les Borers du caféier en Basse Côte d'Ivoire. *Bulletin du Comité d'Etudes Historiques et Scientifiques de l'Afrique Occidentale Française*. Tome XV. nº 3, 1932.

R. PORTÈRES. — La sélection du caféier à la station agricole de Bingerville (*Rapport inédit*) 1934.

OBSERVATIONS SUR LE TRAITEMENT DES SEMENCES DE CÉRÉALES

TOXICITÉ DU SOUFRE PRÉCIPITÉ POUR LE CHARBON COUVERT DE L'ORGE

Par

A. Petit

Il est facile de prévenir les « noirs » externes des céréales par le traitement à sec des grains. La plupart des traitements sont d'une efficacité inégale pour les Caries, d'une part, et pour les Charbons, d'autre part. Certains sels de cuivre, pratiquement parfaits pour éviter la Carie (préparations à base de chlorure cuivrique), sont moins toxiques pour les Charbons de l'Orge et de l'Avoine, qui sont plus sensibles à l'oxychlorure de cuivre, à l'acétate neutre, au carbonate. Réciproquement, ceux-ci n'offrent pas, en toutes circonstances, une sécurité complète au sujet du traitement de la Carie.

Deux particularités permettent d'expliquer ce fait. Les spores de Charbons contiennent bien moins de composés mono ou diméthylaminés que celles de Carie. Ces composés basiques se combinent directement avec les sels halogénés de cuivre très solubles. Les poudres peu solubles ou très peu solubles (carbonate, oxychlorure, acétate) sont beaucoup plus divisées que les cristaux de chlorure cuivrique disséminés dans le talc ; elles seront plus facilement au contact

des spores de Charbon, très tenues (4-6 μ de diamètre) ; les spores de Carie sont beaucoup plus volumineuses.

Le mieux serait peut-être, dans les régions très atteintes par les Charbons, d'utiliser, pour chaque genre de parasite (Caries et Charbons), un remède spécifique bon marché.

Pour la Carie, comme nous l'avons dit à plusieurs reprises, les poudres à base de chlorure cuivrique conviennent parfaitement ; les mélanges ne renfermant, que 15 °/₀ de bichlorure sont suffisamment toxiques même si les semences sont fortement mouchetées.

Au cours de cet été, nous avons remarqué l'effet du soufre précipité hydrophile sur le Charbon de l'Orge, *Ustilago hordei*. Ce soufre est préparé en provoquant la réaction du monosulfure de Na, du soufre sublimé sur HCl dilué, puis en lavant à l'eau jusqu'à élimination des produits solubles ou acides. Les Orges, dont les semences avaient été contaminées à 1/1000 de spores et mélangées au soufre précipité (350 grammes par quintal), étaient indemnes de Charbon à la récolte, alors que la parcelle témoin, contaminée de la même manière, avait en moyenne 20 épis charbonnés par ligne de dix mètres. Si cet essai est vérifié, le traitement du Charbon couvert de l'Orge (et celui de l'avoine, car les Charbons ont la même sensibilité aux différents anticryptogamiques) se pratiquerait avec le soufre précipité qui coûte d'ailleurs moitié moins cher que les poudres cupriques.

Le soufre précipité est absolument inerte pour la Carie. Cette différence de comportement des deux genres d'Ustilaginées s'est aussi constatée avec un autre réducteur, le formol polymérisé, qui lorsqu'il est employé à sec, agit d'une manière identique. Les mélanges à base de formol polymérisé ont été abandonnés parce qu'ils tuent les semences de Blé placées dans un local clos, même s'il n'y a pas contact.

Ces différences sont peut-être générales à toutes les

espèces de *Tilletia* et d'*Ustilago* se transmettant par la souillure du grain. Le soufre finement moulu a été aussi utilisé pour la désinfection des graines de Sorgho contre *U. Sorghi* ; le carbonate de cuivre est préconisé par les auteurs américains pour le traitement des graines de *Chaetochloa italica* contaminées par les spores d'*U. Crameri*, et pour enrayer les ravages causés par *U. Sorghi*.

D'autres variétés de soufre seront éprouvées.

Nous constatons la supériorité du traitement chimique. Il a été impossible de conserver des variétés de Blé tendre, dites résistantes à la Carie. Une seule variété de Blé dur paraît constituer un géniteur pour des croissements, une variété locale, Jenah Rhetifah (*T. durum*, var. *provinciale*) ; les parcelles de ce Blé semé sans traitement depuis deux années successives n'ont que 1/4500 épi carié. Cette variété peut être considéré comme résistante.

(*Service botanique et agronomique de Tunisie*)

ÉTUDE DES MYCORHIZES DE LA POMME DE TERRE SUR DES PIEDS SAINS ET SUR DES PIEDS ATTEINTS DE MOSAIQUE

par

MM. Costantin et Magrou

Nous avons observé antérieurement (1) une abondante production de mycorhizes chez des Pommes de terre cultivées dans les Pyrénées, à 140 mètres d'altitude. Partant de là, nous nous sommes proposé de rechercher si des Pommes de terre atteintes de mosaïque et des Pommes de terre saines ne réagiraient pas de manière différente vis-à-vis de l'endophyte symbiotique.

Des tubercules de la variété « Arran Victory », exempts des maladies à virus, et de la variété « Eigenheimer ». atteints de mosaïque, ont été plantés au Peyras (altitude : 1400 mètres), en terre de champ, le 16 mai 1934, par les soins de M. Bouget, botaniste à l'observatoire du Pic du Midi. A peu près à la même date, le 14 mai 1934, des tubercules sains, de la variété « Bevelander » et des tubercules de la variété « Eigenheimer », atteints de mosaïque, ont été plantés,

(1) Costantin, Magrou, Bouget et Jaudel, *C. R. Acad. Sciences*, t. CXCVIII, 1934, p. 1195.

également en terre de champ, à Bagnères-de-Bigorre (altitude : 560 mètres). Dans chacune des stations, les radicelles d'un pied sain et d'un pied malade (soit en tout quatre échantillons) ont été prélevées et fixées le 13 août au Peyras, le 14 août à Bagnères.

L'examen histologique des racines des deux variétés exemptes de mosaïque (« Arran Victory » cultivé au Peyras et « Bevelander » cultivé à Bagnères) a révélé une infestation très abondante par un champignon parfaitement vivant ; les plages infestées, vastes et nombreuses, renferment tous les organes caractéristiques des mycorhizes endotrophes : troncs mycéliens, arbuscules en admirable état de conservation, sporangioles ; ces dernières formations, qui résultent de la digestion intra-cellulaire des arbuscules, sont plus nombreuses chez « Bevelander ». Quelques vésicules plurinucléées ont été observées chez « Arran Victory », mais non chez « Bevelander ». Un petit tubercule d' « Arran Victory » s'est montré largement envahi par des plasmodes de *Spongospora subterranea*.

Les racines d' « Eigenheimer » atteint de mosaïque, récoltées au Peyras, renfermaient aussi des endophytes, mais les plages infestées étaient moins nombreuses et plus restreintes que dans les deux cas précédents ; de plus, elles n'hébergeaient que des champignons en état de digestion avancée, réduits parfois à des corps de dégénérescence parmi lesquels on ne discernait aucun vestige des organes de l'endophyte. Chez le pied d'Eigenheimer malade cultivé à Bagnères, l'invasion était plus restreinte encore et tout à fait insignifiante, puisqu'une seule plage infestée à pu être décelée dans tout le chevelu de racines ; elle était formée de champignons fortement dégénérés.

Une symbiose bien équilibrée s'est donc établie chez les deux pieds indemnes de mosaïque, tandis que chez les deux sujets atteints de cette maladie, les champignons ont été presque totalement détruits, après avoir envahi les racines de façon discrète (au Peyras) ou

insignifiante (à Bagnères). Ces observations portant sur un trop petit nombre de plantes pour qu'il soit permis d'en déduire des conclusions, nous nous bornons, pour le moment, à les signaler sans commentaires, nous réservant de reprendre ultérieurement l'expérience sur une plus grande échelle.

LE BURR-KNOT
OU CHANCRE PAPILLEUX
DU POMMIER

par G. Arnaud

Divers arbres ou arbustes fruitiers présentent sur le tronc ou les branches des tumeurs digitées qui ont été décrites en 1892 par P. A. Dangeard (1) chez le Pommier, sous le nom de « Chancre papilleux » ; ultérieurement les auteurs anglais, les ont signalés comme « burr-knot », ce dernier nom dérive sans doute de « burr » ou « bur », terme qui désigne entre autres le *Sparganium* ; cette dernière plante présente en effet des glomérules fructifères ressemblant un peu aux chancres papilleux.

Dangeard a indiqué que les digitations sont anatomiquement des racines, opinion qui a été confirmée par les travaux postérieurs ; il s'agit donc d'un cas particulier de formation de racines aériennes, qui sont ici,nombreuses,très courtes et groupées en glomérules. Les tumeurs ont une certaine ressemblance avec les altérations pathologiques telles que le « crown-gall » (ou Cancer végétal) dû au *Bacterium tumefaciens* et avec les « racines = tignasses » (Hairy-roots) des Américains, attribuées au *Pseudomonas rhizogenes* (2).

(1) Dangeard (P. A.). — (*Le Botaniste* III, 1892, p. 33 et 113, pl. VI), G. et M. Arnaud : *Traité de Pathologie Végétale* I, 1931, p. 636, 951 et 1382.

(2) Cf. Ricker, etc... (*Journ. Agric. Res.* XLVIII, 1934, pp. 887-913 et *Phytoathology*, XXV, 1935, p. 192).

En vue de déterminer l'influence des « Chancres papilleux » sur le bouturage et la végétation des arbres, nos observations ont été faites sur une plantation de Pommiers « doucins » (*Malus communis gallica*) établie en 1930 avec des boutures racinées d'un an. Ces boutures, destinées à divers essais, avaient été plantées dans un terrain un peu ombragé et humide à peu de distance les unes des autres (15 à 20 centimètres). Par suite de la croissance des arbres la plantation est devenue rapidement très touffue ; en 1934, presque tous les pieds présentaient des « burr-knots » sur la tige principale, à la base de chaque ramification. Ces tumeurs avaient une grosseur qui diminuait assez irrégulièrement du niveau du sol jusqu'au milieu de la hauteur (environ 1 mètre) et se rencontraient aussi sur la partie enterrée ; la partie supérieure des pommiers (de 1 mètre à 1 m. 50 ou 2 mètres) était d'apparence normale. A un examen sommaire ces tumeurs ne présentaient pas de caractères pathologiques bien nets ; les arbres avaient une vigueur ordinaire, plutôt au-dessus de la moyenne ; si l'on tient compte du faible espacement.

Des essais de bouturage, en crossette, ont été faits au printemps de 1934.

1° avec des rameaux emportant avec eux un court segment de tige présentant un burr-knot ;

2° avec des rameaux normaux prélevés de façon analogue dans la partie supérieure de la tige dépourvue de tumeurs .

A l'arrachage, en mars 1935, les neuf dixièmes des boutures à burr-knots étaient bien enracinées, le plus souvent sur toute la longueur de la partie enterrée ; les racines s'étaient formées par groupes au niveau des bourgeons primitifs (c'est-à-dire là où se seraient formés des « burr-knots » aériens) ; lorsqu'une bouture avait formé très peu de racines, elles étaient localisées sur le « burr-knot » primitif.

Les boutures sans tumeurs (2° type) n'ont pas donné de racines, mais seulement quelques pousses réduites ; les trois quarts sont mortes ; cependant quelques-uns des rameaux primitifs étaient encore vivants à l'arrachage en mars 1935.

On sait que le Pommier Doucin se marcotte facilement, et même se bouture ; mais la présence des burr-knots paraît coïncider avec la tendance à l'enracinement ; cette tendance à la formation de racines aériennes paraît en rapport avec une station ombragée et humide comme celle qui est indiquée plus haut.

Sur les *Malus acerba* plantés dans des conditions analogues, il s'est formé seulement un petit nombre de papilles plus grosses, courtes, largement arrondies au sommet, souvent isolées ; ce type se rencontre parfois aussi chez le Pommier Doucin, dans la partie supérieure de la zone à « burr-knots » normaux. Certaines de ces grosses papilles occupent entièrement un très court rameau.

Les jeunes arbres ou arbustes d'espèces différentes plantés dans le voisinage (Pommier Paradis, Poirier, Rosier, Prunier, Cerisier, etc...), n'ont pas présenté de tumeurs, quoique ces formations aient été signalées ailleurs sur certaines d'entre elles (Prunier, Rosier, etc...).

Accidentellement, les burr-knots peuvent être accompagnés d'un chancre ordinaire du pommier dû au *Nectria ditissima* (ou *Nectria galligena*), soit par suite d'une simple coïncidence, soit parce que les tissus plus tendres des tumeurs papilleuses offrent un milieu favorable au *Nectoria*, au même titre que celles qui sont produites par le « Puceron lanigère » (*Eriosoma lanigerum Hausm.*).

RÉSUMÉ. — On peut conclure que les « burr-knots » ou chancres papilleux ne constituent pas une formation pathologique dangereuse à proprement parler, mais présentent une manifestation anticipée, sur les

organes aériens, de la tendance à l'enracinement ; ils ne nuisent ni à la végétation, ni à l'enracinement.

Des essais sont en cours pour déterminer de façon plus précise les conditions d'apparition de ces productions anormales.

(*Station centrale de Pathologie végétale, Versailles*).

IMPORTANCE ET PERSISTANCE DES DÉPOTS D'ARSENIC DANS LES TRAITEMENTS INSECTICIDES DE PRÉS-VERGERS

Par

M. RAUCOURT, B. TROUVELOT ET E. CABANE

Nous avons entrepris, au moyen de l'analyse chimique, l'étude de quelques-unes des questions que posent les traitements insecticides des prés-vergers (1). Dans une expérience réalisée en juin 1933, nous avons cherché d'abord à évaluer la quantité de produit répandue sur l'herbe d'un pâturage au cours d'un traitement arsenical de Pommiers ; accessoirement, des analyses de feuilles et de fruits nous ont permis de faire quelques remarques concernant la pratique des pulvérisations.

I. — CONDITIONS DE L'EXPÉRIENCE

La parcelle traitée faisait partie d'un vaste pâturage planté de pommiers, et situé au lieu-dit Les Graviers, commune de Fontenay-le-Fleury (Seine-et-Oise). Cet emplacement a été mis à notre disposition

(1) Ce travail a été entrepris en liaison avec l'Office régional agricole du Nord, qui nous a accordé une subvention.

par son propriétaire M. Flé, à qui nous adressons nos vifs remerciements.

Nous avons cherché à réaliser, dans les conditions normales de la pratique, un traitement de printemps contre les ravageurs du Pommier, *Laspeyresia pomonella* L., *Hyponomeuta padella* L. et divers Bombyx. La pulvérisation a été effectuée par MM. Yvert, entrepreneurs de traitements à Mareuil-Marly, qui nous ont gracieusement apporté leur concours. Leur appareil, remorqué par auto-chenille, comprenait comme parties essentielles :

Un moteur à explosion fournissant la pression ;

Un réservoir de 400 litres ;

Un faisceau de 6 jets parallèles, orientable en tous sens, et débitant plusieurs dizaines de litres de liquide à la minute.

L'automobile passant lentement entre les lignes, un opérateur monté sur la remorque traitait les arbres de façon continue. Les pommiers, de grand développement pour la plupart, ne recevaient la pulvérisation que d'un seul côté ; on a utilisé en moyenne 10 litres de bouillie par arbre. Un vent de 1 m. 50 par seconde contribuait à diriger les jets de liquide sur les arbres. La température était au moment du traitement de 24 à 25°.

Deux produits ont été utilisés :

Produit A. — Pâte commerciale à l'arséniate diplombique, titrant 9,8 % d'As et diluée à la dose de 1 kilogramme par hectolitre, ce qui correspond sensiblement à une teneur de 0,1 % d'arsenic dans la bouillie. Ce produit donne une suspension homogène et très stable ; il se classe parmi les arséniates commerciaux ayant la meilleure adhésivité.

Produit B. — Préparé par l'opérateur au moment de l'emploi, il consistait en une bouillie sulfo-calcique à 18° Baumé, diluée à 5 %, puis additionnée de 200 grammes par hectolitre d'arséniate de soude

industriel titrant 21,2 % d'As. Le liquide pulvérisé titrait ainsi 0,04 % d'As.

La date tardive à laquelle nous avons opéré (15 juin) ne nous a pas permis de faire d'observations sur l'efficacité du traitement ; ceci ne présentait pas un gros inconvénient, l'action insecticide devant être envisagée dans des expériences ultérieures.

La figure 1 donne le plan de la parcelle traitée.

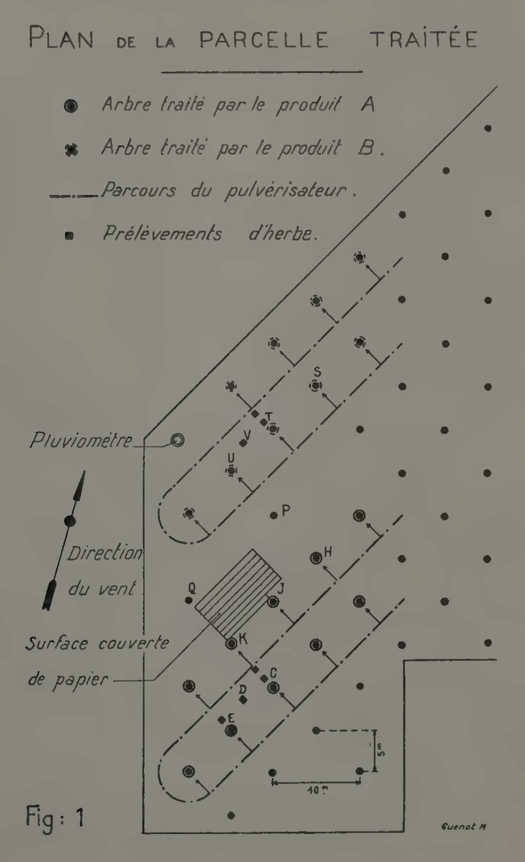


Fig : 1

II. — Quantité totale de produit tombant sous les arbres

Sous les arbres J et K, traités au produit A, le sol a été couvert de bandes de papier contigues, sur une

Moyenne de chaque bande

79.0 76.0 80.8 62.1 52.8 39.0 20.0 10.5

Répartition de l'Arsenic sur le Sol en mg. par m²

Arbre K Arbre J

Moins de 25 — De 25 à 50 — De 50 à 75 — De 75 à 100 — Plus de 100

Fig : 2.

surface d'environ 70 m^2 (voir le plan, figure 2). Les arbres voisins, Q et P, n'ont pas été traités, de sorte que l'arsenic recueilli ne provient que des deux arbres considérés. Après le passage du pulvérisateur et l'égouttage des arbres, le papier était couvert de gouttelettes de bouillie arsenicale ; on les a laissé sécher, puis on a prélevé dans les bandes de papier, en des points régulièrement espacés, des échantillons de 300 cm^2 de surface, sur lesquels on a dosé l'arsenic (1).

Les chiffres trouvés sont reportés sur la figure 2. Ils expriment les quantités d'arsenic (As) en milligrammes par m^2 de surface.

Si l'on considère des bandes de terrain successives, à partir d'une ligne tangente aux troncs des arbres, les chiffres les plus forts, répartis de façon assez régulière, s'observent sur une largeur de 3 mètres. Le maximum absolu est de 133 milligrammes par m^2. Les chiffres de 170 et 275 milligrammes correspondent à des points où le papier formant une poche, avait rassemblé du liquide ruisselant des surfaces voisines ; ils ne doivent donc pas être pris en considération. Au-delà de cette zone de 3 mètres, les quantités de produit diminuent régulièrement, pour devenir très faibles à 7 mètres des arbres.

III. — Quantités d'arsenic déposées sur l'herbe

Des prélèvements d'herbe ont été faits le jour même du traitement, et ensuite au bout de 4, 9 et 15 jours. On les a effectués en 5 points différents : pour le produit A, en face de l'arbre C, à 2 et 3 mètres du tronc, — au point D, entre les arbres C et E, à 2 mètres de la ligne des arbres, — et en face de l'arbre E, à 2 mètres ; pour le produit B, en face de l'arbre T, à 2 et 3

(1) Pour cette méthode d'analyse, consulter :
M. Raucourt, Importance des dépôts d'arsenic laissés par certains traitements insecticides. *Ann. des Fals. et des Fraudes*, 1933, 26, 274-280.

mètres du tronc, et au point V, entre les arbres T et U, à 2 mètres de la ligne.

A chaque prélèvement, un carré de 50 centimètres de côté était délimité, et on y coupait l'herbe au ras du sol, au moyen de grands ciseaux. L'herbe recueillie était introduite dans des bocaux tarés et pesée aussitôt.

La couverture du sol était formée de deux éléments : un tapis très fourni de légumineuses, hautes de 5 à 10 centimètres et, au-dessus, des graminées de hau-

TABLEAU I

Dosages d'arsenic dans l'herbe

Emplacement du prélèvement	Distance à la ligne des arbres	Nombre de jours entre le traitement et le prélèvement	Poids d'herbe au m^2	As par m^2	As par kg. d'herbe
	m.		g.	mg.	mg.
Partie traitée avec le produit A :					
C	2	0	656	112,8	172
C	3	0	608	80,4	132
D	2	0	872	128,8	147
E	2	0	636	36,4	57
C	2	4	832	62,0	74
D	2	4	1.000	72,8	73
C	2	9	812	65,2	80
D	2	9	1.144	36,0	32
C	2	15	844	67.6	80
D	2	15	660	44,8	67
Partie traitée avec le produit B :					
T	2	0	580	26,8	46
T	3	0	344	21,6	63
V	2	0	448	22,4	50
V	2	0	468	29,2	62
T	2	4	878	10,0	11
T	2	9	852	10,4	12
T	2	15	748	10,4	14

teur très variable, atteignant au maximum 40 centimètres. Comme on le verra par son poids à l'unité de surface, la densité de l'herbe était assez irrégulière.

Les chiffres d'arsenic trouvés, rapportés au m^2 de surface et au kilogramme d'herbe, sont indiqués dans le tableau I.

Plusieurs faits se dégagent de ces chiffres :

1° Les quantités de produit trouvées sur l'herbe ne sont pas nettement inférieures à celles que donnent les analyses des papiers. On peut donc admettre que, dans un pré où le gazon est suffisamment dense (600 à 1.000 grammes d'herbe au m^2), la presque totalité du produit toxique tombant au sol reste fixée sur l'herbe.

2° Bien que les résultats des analyses d'herbe soient moins réguliers que ceux des papiers, ce qui s'explique facilement, ils nous apportent une confirmation de ce fait déjà observé, que la répartition du poison est à peu près uniforme dans l'ensemble du verger traité ; il n'y a pas de différences nettes suivant la position de l'herbe par rapport aux arbres.

3° Les précipitations atmosphériques pendant la durée de l'expérience ont été les suivantes :

Entre le traitement et le 1er prélèvement (4 jours) : 13 mm. 0.

Entre le 1er et le 2e prélèvement (5 jours) : 7 mm. 1.

Entre le 2e et le 3e prélèvement (6 jours) : 1 mm. 6.

La moyenne des chiffres d'arsenic par m^2, après chacune de ces périodes, s'établit comme l'indique le tableau II :

TABLEAU II

Moyennes des quantités d'As par m² de sol.

	Produit A :	Produit B :	Ensemble :
	mg.	mg.	mg.
Le jour du traitement	89,6	25,0	57,3
Au bout de 4 jours	67,4	10,0	48,3
Au bout de 9 jours	50,6	10,4	37,2
Au bout de 15 jours	56,2	10,4	40,9

La diminution des quantités d'arsenic au m² est donc surtout importante dans la première semaine de l'expérience, ce qui est en rapport avec la quantité de pluie tombée. En 15 jours, l'arsenic fixé sur l'herbe diminue de 37 % pour le produit A, de 58 % pour le produit B.

4° Si on considère les mêmes chiffres, rapportés au kilogramme d'herbe fraîche, la diminution de l'arsenic est plus rapide, en raison de la croissance des plantes. En 15 jours, le poison fixé sur l'herbe diminue de 42 % pour le produit A et de 74 % pour le produit B.

IV. — QUANTITÉS D'ARSENIC SUR LES FEUILLES DE POMMIER

Pour chaque analyse, on a cueilli au hasard 10 feuilles, dans chacune desquelles on a prélevé un disque à l'emporte-pièce : la surface totale soumise à l'analyse était de 85 cm². Certains prélèvements ont été faits du côté des arbres où passait le pulvérisateur, les autres du côté opposé. L'ensemble des chiffres trouvés est groupé dans le tableau III.

TABLEAU III

Arsenic déposé sur les feuilles de pommier
(en millième de mg. par cm² de feuille)

Arbre :	Nombre de jours après le traitement :	Côté de la pulvérisation	Côté opposé
Arbres traités avec le produit A :			
J	0	7,2	0,46
H	0	6,3	
J	4	5,5	0,46
J	9	4,1	0,59
J	15	2,4	0,59
Arbres traités avec le produit B :			
S	0	4,7	0,75
T	0	2,0	
S	4	0,42	0,08
S	9	0,30	0,09
S	15	0,48	0,09

Deux observations se dégagent de ces chiffres :

1° La différence entre les deux côtés des arbres est énorme : en moyenne, le rapport est de 100 à 11 pour le produit A, de 100 à 17 pour le produit B.

2° La diminution de teneur en As, en fonction du temps, est beaucoup plus grande pour le produit B que pour le produit A ; elle s'observe d'ailleurs surtout sur la face des arbres la plus chargée de produit.

V. — QUANTITÉS D'ARSENIC SUR LES POMMES

Des fruits ont été prélevés sur l'arbre H, traité par le produit A, et en 3 points différents : sur la face directement traitée, du côté opposé, au milieu de

l'arbre. Le tableau IV donne les chiffres trouvés à l'analyse.

Tableau IV

Quantités d'arsenic trouvées sur des pommes
(en mg. par kg)

Jour du prélèvement	Poids moyen d'une pomme	Côté de la pulvérisation	Milieu de l'arbre	Côté opposé à la pulvérisation
	gr.			
0	13	28	12	5,8
4	14	15	5,3	4,0
9	17	9,6	3,2	0,9
15	24	3,9	2,3	0,6

1° La différence constatée pour les feuilles suivant le point de prélèvement se retrouve sur les fruits.

2° La diminution de teneur en As pour le produit A, le plus adhérent, est déjà considérable au bout de 15 jours. Or, la dose limite d'arsenic tolérée en différents pays étrangers (Etats-Unis, Angleterre) sur les fruits livrés à la consommation est de 1 milligramme d'As par kilogramme. On peut remarquer que les fruits analysés ici, bien que très éloignés encore de la maturité, ne dépassent pas beaucoup cette limite. Par le simple fait de leur accroissement de poids (de 24 à 100 grammes par exemple) et sans tenir compte du lavage des produits par la pluie, ils tomberaient à un chiffre inférieur à la dose admise comme inoffensive.

VI. — Conclusions et resumé

Une expérience de traitement arsenical sur pommiers, dans un pré-verger, nous a fourni plusieurs

indications se rapportant à des points de vue différents :

1° *Dépôt d'arsenic sur l'herbe.* — Les chiffres trouvés semblent considérables le jour du traitement ; ils diminuent de 37 à 58 % au bout de 15 jours, après des chutes de pluie atteignant 21 mm. 7 au total. Il serait sans doute imprudent de livrer un tel herbage au bétail aussitôt le traitement. En attendant les résultats d'essais directs sur des animaux, nous adopterons la conclusion de Ch. Brioux (1) : si on prend la précaution de faucher le pré ou de le faire pâturer avant le traitement (ce qui n'a pas été fait dans le cas de notre expérience), on peut estimer que les quantités d'arsenic au kilogramme d'herbe deviennent insignifiantes, quand l'herbe a suffisamment repoussé pour permettre le pâturage.

2° *Adhérence des produits.* — Elle varie beaucoup suivant la nature de la bouillie. Un produit adhérent sera plus efficace contre les insectes, parce que son effet sera plus durable. Par contre, il persistera davantage sur l'herbe. Nous pensons que cet inconvénient est d'importance secondaire, conformément à l'observation du paragraphe précédent.

3° *Pratique des traitements.* — L'analyse des pommes et des feuilles montre qu'une pulvérisation effectuée avec un appareil à grand travail sur une seule face de l'arbre donne des résultats fort peu homogènes. Un côté de l'arbre retient 6 à 9 fois plus de produit que l'autre. Il y aurait lieu par conséquent, tout en conservant les avantages de l'appareil à grand travail, de rechercher une meilleure application de l'insecticide. Nous ignorons d'ailleurs quelle est la dose d'arsenic nécessaire pour assurer une protection efficace des arbres fruitiers contre les insectes sensibles à ce poison. Il est possible que les plus faibles doses rele-

(1) Ch. Brioux : Recherches relatives à la persistance de l'arsenic sur les fruits des arbres traités par les bouillies arsenicales et sur l'herbe poussant sous ces arbres. *Congrès Pomologique de Caen,* Octobre 1933.

vées ici soient suffisantes mais, ce point, à notre connaissance, n'a jamais été fixé avec précision.

4° *Persistance de l'arsenic sur les fruits.* — L'arsenic déposé sur les fruits diminue rapidement. Quinze jours après la pulvérisation, les fruits ayant reçu la plus forte dose du produit le plus persistant ne portaient plus que 4 milligrammes d'As par kilogramme. Cette dose était certainement suffisante pour protéger ces fruits contre la génération printanière du Carpocapse, et les feuilles contre les chenilles défoliatrices. Malgré la date tardive du traitement, on peut calculer que, même sans tenir compte du lavage par la pluie, ces fruits ne devaient pas présenter au moment de la récolte une teneur en As supérieure à la limite généralement admise de 1 milligramme par kilogramme.

(*Centre de Recherches Agronomiques, Versailles.*)

OBSERVATIONS SUR LES MALADIES DES RAMEAUX DE FRAMBOISIERS

par

J. Barthelet

On peut constater sur les touffes de Framboisiers cultivés qu'un certain nombre de rameaux ne se développent pas au printemps parce que les rameaux sont entièrement tués, ou bien parce qu'une grande partie des yeux qu'ils portent ont été détruits.

Ces dégâts peuvent être attribués à divers organismes qu'il est assez facile d'observer dans nos régions. Quelques-uns d'entre eux, bien que très importants, comme le champignon de l'Anthracnose (*Plectodiscella veneta* Burkh. ; forme conidienne : *Gloesporium venetum* Spegg,) ne seront pas examinés dans cette note.

I. — DIDYMELLA APPLANATA (NIESSL) SACC.

(Planches I et III)

Ce champignon a été signalé depuis longtemps en Europe par les mycologues, mais ce n'est que plus récemment que l'on a envisagé son rôle parasitaire.

Signalé par Niessl en 1875, qui l'a décrit sous le nom de *Didymosphaeria applanata* Niessl., puis

par SACCARDO, sous le nom de *Didymella applanata* (Niessl) Sacc. il a été trouvé en Allemagne, en Suisse, en Angleterre, en Norvège, au Danemark, en Italie, en Tasmanie, et aux Etats-Unis, où il a fait en particulier l'objet de diverses études dans les Etats d'Ontario et d'Orégon.

En France, il figure dans un exsiccata de ROUMEGUERE : *Fungi selecti exsiccati*, nº 1896, par un échantillon légué par FAUTREY et provenant vraisemblablement de la Côte d'Or.

Dans l'herbier de la Station Centrale de Pathologie Végétale, il existe plusieurs échantillons récoltés par PRILLIEUX en 1890 et 1891 dans la région de Joinville (Seine).

Il semble que ce soit les Américains qui, les premiers, aient attaché de l'importance aux dégâts commis par ce champignon.

Miss DETMERS, en 1891, décrivait sous le nom de « spur blight » une maladie qui amenait la mort des bourgeons des Framboisiers cultivés, et en attribuait la cause à des bactéries. Ultérieurement, PECK (1894) montrait les relations entre la maladie et un champignon qu'il décrivait sous le nom de *Spahaerella rubina* Peck. dont l'identité avec *Didymella applatana* (Niessl) Sacc. est maintenant établie.

Depuis, les dégâts dus à ce champignon ont été signalés dans divers États des Etats-Unis et du Canada, sur Framboisiers et sur Loganberry.

En Europe, ils ont été signalés par NATRASS et par HARRIS en Angleterre (1922), par OSTERWALDER en Suisse (1922), par KARTHAUS en Hollande (1927), par ROSENTHAL-ROTHA, SCHAFFNIT et LUSTNER en Allemagne (1911 et 1918), par RAVN, en Norvège (1919), par WEBER au Danemark (1927, par GARBOWSKI en Pologne (1927), etc.

Pour une connaissance plus complète des travaux effectués sur ce parasite, il suffira de se rapporter à l'abondance bibliographie donnée par KOCH (1931).

PLANCHE I



Didymella applanata (Niessl) Sacc.

a) *Description de la maladie* : Dans la région de Versailles, où nous les avons observés, les premiers symptômes apparaissent dans le courant de l'été sur les rameaux ou drageons de l'année. Il se forme autour des yeux de la moitié inférieure de ces rameaux des taches violacées qui tranchent nettement sur la couleur normale du rameau.

Les bourgeons axillaires qui se développent à l'aisselle des feuilles sont tués en grande partie.

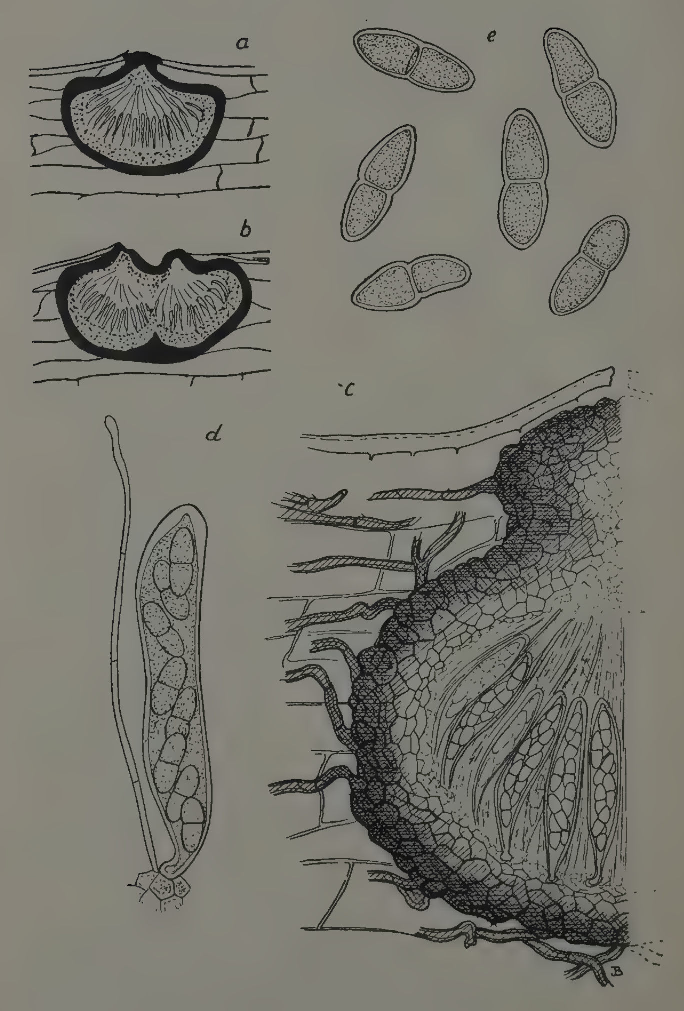
Cependant, à ce stade, la maladie ne se remarque guère, le feuillage abondant qui couvre la partie supérieure des rameaux dissimulant cette moitié inférieure. De plus, sur la partie terminale restée saine, la production automnale des fruits est normale.

Après la taille effectuée suivant la méthode habituelle, il ne reste à chaque touffe de framboisiers que quelques rameaux de l'année (6 à 10) raccourcis à 50-60 centimètres. C'est justement sur cette partie que les yeux sont tués ou affaiblis par le parasite. Il est donc difficile d'avoir des bois de taille, et pour peu que le champignon de l'Anthracnose (*Plectodiscella veneta* Burkh.) ait produit des dégâts importants, il est parfois impossible de trouver les bois nécessaires.

Le champignon qui évolue pendant tout l'hiver produit sa forme parfaite qui couvre alors les zones attaquées de nombreuses ponctuations noires (Planche I). Sur certains rameaux complètement tués, le champignon n'est pas limité autour des yeux, mais se développe sans doute en saprophyte sur tout le sarment, comme cela se produit, par exemple, avec le champignon de l'Excoriose de la Vigne (*Phoma flaccida*).

Le grand nombre de périthèces qui se développent sous l'épiderme du rameau amène un décollement des tissus superficiels, ce qui donne aux parties attaquées une couleur blanc argenté tranchant très

PLANCHE II



Didymella applanata (Niessl) Sacc.

nettement sur la couleur du rameau, surtout sur les variétés à bois rouge.

Au printemps, il ne reste donc que très peu d'yeux en bon état, ce qui amène dans la plantation où nou-avons fait nos observations, une réduction considérable de la récolte normale qui devrait se produire dès juillet. Au contraire, la récolte tardive (octobre) ayant pu se développer et mûrir sur les drageons de l'année, est de 8 à 10 fois plus importante que la première.

b) *Etude du champignon parasite* : Le champignon qui produit cette maladie a d'abord été décrit par NIESSL en Autriche sous le nom de *Didymosphaeria applanata* Niessl., Sphaeriacée phaeodidymee.

SACCARDO l'a placé ultérieurement (1882) dans le genre Didymella à cause de ses spores hyalines, sous le nom de *Didymella applanata* (Niessl). Sacc.

PECK avait décrit aux Etats-Unis, en 1894, un champignon produisant la mortalité des bourgeons de Framboisiers, sous le nom de *Sphaerella rubina* Peck., puis transféré dans le genre Mycosphaerella par JACKYEWSKY sous le nom de *Mycosphaerella rubina* (Peck) Jack. L'identité de ces deux champignons, pressentie par KARTHAUS a été établie par KOCH qui a examiné simultanément le matériel original de PECK et plusieurs échantillons du Didymella provenant, soit d'herbiers américains, soit de collections européennes.

La différence entre les deux genres Mycosphaerella et Didymella ne repose que sur la présence de paraphyses dans le second. KOCH en a retrouvé dans les échantillons originaux de PECK. Les vicissitudes mycologiques ont été dues au fait que, dans les périthèces incomplètement mûrs, on est en présence d'un tissu paraphysoïde ou il est difficile de mettre en évidence avec certitude les paraphyses. Dans les échantillons que nous avons récoltés et examinés,

il existe incontestablement des paraphyses (Pl. II, c et d) fig. Les périthèces mesuraient 200 à 250 μ de diamètre, les asques 70-80 × 10-12 μ et les ascospores 15-16 × 5-7 μ.

Divers auteurs ont décrit, en relation avec les périthèces de Didymella, des formes pycnides appartenant, soit au genre Phoma, soit au genre Coniothyrium. Nous avons trouvé en association avec la forme périthèce, sur nos échantillons, des pycnides de Phoma que, d'accord avec Koch, nous considérons comme en relation avec le *Didymella applanata*.

c) *Traitements* : Des essais de traitements effectués dans les divers pays ou la maladie sévit n'ont donné que des résultats assez inconstants. Tandis que les essais effectués en Suisse par des pulvérisations de bouillies cupriques n'ont pas donné de résultats intéressants (Osterwalder), ceux effectués par Koch aux Etats-Unis auraient amené une forte réduction de la maladie.

En France, il semble difficile de faire traiter les Framboisiers dans les petits jardins. Cependant, dans les quelques régions ou l'on fait de la culture industrielle, un ou deux traitements effectués au début du printemps avec une bouillie cuprique permettraient de réduire les dégâts causés par le champignon, et de lutter en même temps contre l'Anthracnose (*Plectodiscella veneta*) et la Septoriose (*Septoria rubi*).

II. — CORYNEUM RUBORUM Oud.

(Planches II et IV)

Sur les Framboisiers de la variété Belle de Fontenay, nous avons observé, au printemps, sur des rameaux altérés, un champignon différent de *Didymella appla-*

PLANCHE III



Coryneum Ruborum Oud (A)
Diaporthe Macounii f. Rubi. (B)

nata. Les rameaux portaient de nombreuses ponctuations, moins nombreuses, mais plus irrégulièrement réparties, souvent accompagnées de craquelures de l'écorce (Planche III *a*). Ce champignon a pu être déterminé comme identique au *Coryneum ruborum* décrit par OUDEMANS en 1875. ZELLER l'a étudié aux Etats-Unis, mais il ne semble pas que ce soit là un parasite important.

En Europe, KARTHAUS l'a étudié en Hollande en même temps que divers autres champignons des Framboisiers.

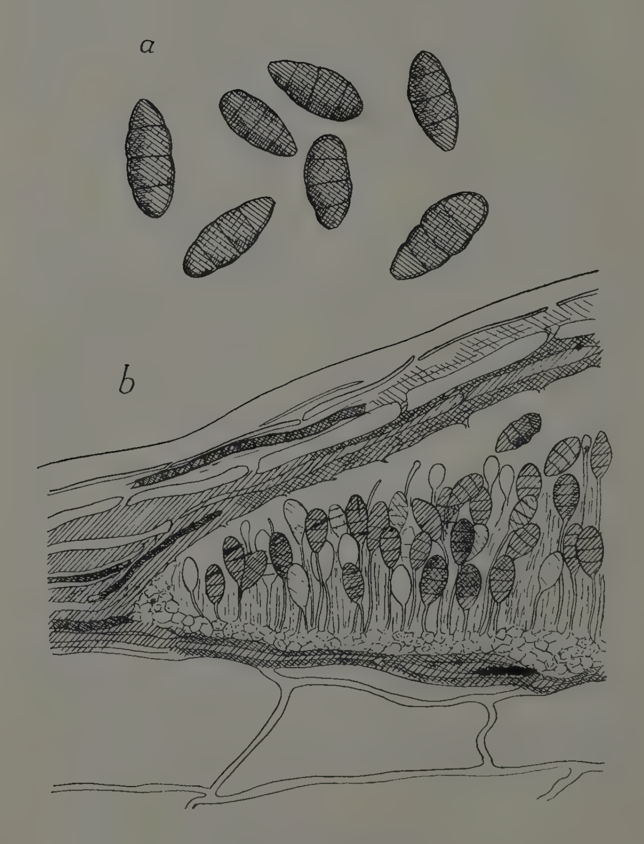
La forme conidienne se développe sur un stroma sous-cuticulaire qui font de ce champignon une Melanconiée. Certains auteurs l'ont cependant décrit comme Sphaeropsidée, c'est-à-dire comme pycnide. (*Hendersonia rubi* (WEST.) SACC. et *Hendersonia sarmentorum* WEST. *var. Rubi*). Il est vrai qu'il est parfois difficile de trancher cette question de genre, tous les termes de passage entre ces deux formes existant dans la nature.

Ce champignon ressemble assez au *Coryneum Beijerinckii*, parasite des arbres à noyaux, par la forme de ses spores et la couleur un peu plus claire des cellules terminales.

Dans nos échantillons, les fructifications mesuraient 300 μ de diamètre et les spores $15 \times 6 \mu$, et étaient portées sur des conidiophores de 15 à 40 μ de longueur (Planche III).

ZELLER a décrit, sous le nom de *Ascospora ruborum* une forme parfaite que nous n'avons pas retrouvée dans nos échantillons.

PLANCHE IV



Coryneum ruborum Oud.

III. — CRYPTODIAPORTHE MACOUNII (DEAR) WEHM. f. RUBI

(Planches II à V)

Un troisième champignon s'observe aussi, bien que moins fréquemment que les précédents, sur les rameaux de Framboisier et bien que son rôle parasitaire ne semble pas très important, il est intéressant de le figurer (Planche III *b* et V).

Il se présente sur de larges taches blanches des rameaux dues au décollement de l'épiderme. Des points noirs de 0,5 à 1 mmm de diamètre sont formés par les pycnides du champignon. A côté, mais moins visibles sur la photographie, sortent des cols de périthèces groupés par 4 à 6. L'examen microscopique permet de les ranger dans les Sphaeriacées, hyalodidymées et dans le genre *Diaporthe sensu lato*.

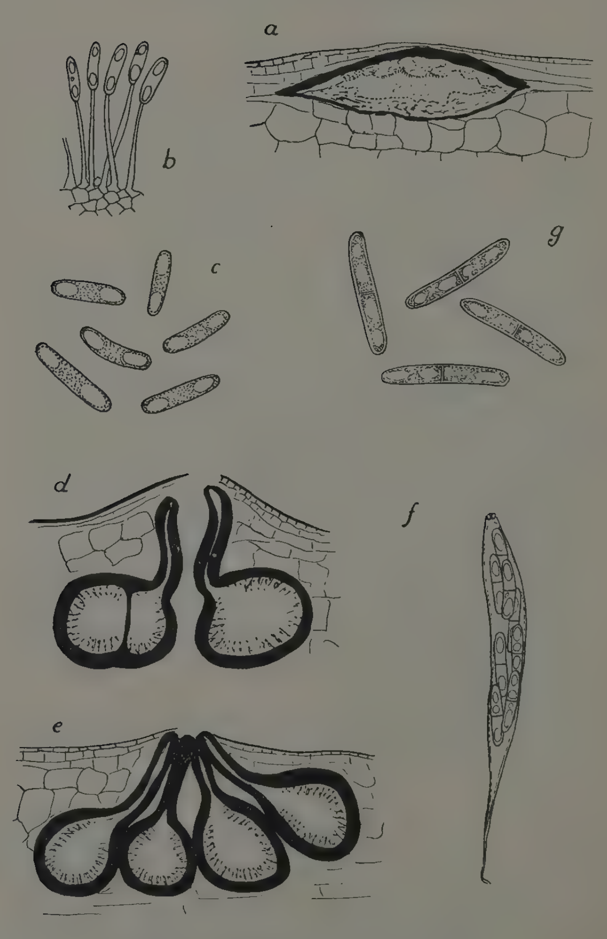
Nous avons essayé de comparer cette espèce aux diverses espèces de *Diaporthe* décrites sur les Rubus en Europe (OUDEMANS : Emmeratio fungorum).

Diaporthe conjuncta Fuck.
Diaporthe idaeicola Vestergr.
Diaporthe insignis Fuck.
Diaporthe rostellata Nke.
Diaporthe vepris Fuck.

L'espèce que nous figurons, soit par les dimensions de ses ascospores et pycnospores, soit par l'aspect du stroma. ne nous paraît s'accorder avec aucune de ces dernières.

Si nous suivons la monographie des *Diaporthe* de WEHMEYER, ce champignon par l'absence de noircissement de stroma, par ses spores, également bicellulaires, serait à ranger dans l'espèce *Cryptodiaporthe* (PETRAK). VEHM. Les dimensions des spores, l'identité de famille des plantes hôtes permet

PLANCHE V



Diaporthe Maconnni (Dear) Whm. *f. rubi.*

de le rapprocher de *Cryptodiaporthe Macounii* (DEAR) WEHM. signalé sur *Spirea Menziezei*.

Aussi, le décrivons-nous sous le nom de *Cryptodiaporthe Macounii* (Dear) Wehm. f. *Rubi*. en reprenant la diagnose donnée par WEHMEYER.

FORME PÉRITHÉCE : *Cryptodiaporthe Macounii* (DEAR) WEHM. f. *Rubi*. *Périthèces petits, sphériques, ou un peu aplatis, à parois très noires*, 200-250 × 120-160 μ, *groupés par* 4 *ou* 6, *iuste sous les tissus corticaux. Asques étroites, claviformes* 30-35 × 5 p, s*spores bisériées oblongues, bicellulaires, non rétrécies à la cloison* 8-10 × 2 μ.

FORME PYCNIDE : *Phomopsis* sp. *Pycnides éparses, sous-épidermiques noires, rondes, aplaties*, 0,5 *à* 1 *mm. de diamètre, spores oblongues droites ou légèrement incurvées* 5 × 1 μ, *biguttulées, portées sur des conidiophores de* 12 *à* 15 μ *de long.*

Sur *Rubus idaeus* var. *Versailles, France*, 20 *avril* 1935.

(*Station Centrale de Pathologie végétale, Versailles.*)

BIBLIOGRAPHIE

A) *Didymella applanata*

NIESSL (G. von). — Neue Kernpilze (*Oesterreichische Botanische Zeitschrift*. 25, p. 129, 1875).

PECK (C. H.). — *Sphaerella rubina* (48 *Ann. Rept. of the N. Y. State Museum* Part. I, 1894).

KARTHAUS (J. P.). — Het afsterven van stengels en Knoppen bij de roode Framboos (*Thèse*, Utrecht, 1927, 55 pp.).

KOCH (L. W.). — Spur-bligh of Raspberries (*Phytopathology*, XXI, pp. 247-287, II fig. 1931).

B) *Coryneum Ruborum*

Oudemans (C. A.). — Fl. myc. Neder (*Neder. Knid. Arch.* 2e série, II, pp. 176-188, 1876).

Zeller (S. M.). — *Coryneum Ruborum* Oud. and its acigerous stage. *Mycologia*, XVII, p.. 33-40, 1 pl., 1925.

C) *Diaporthe*

Dearnes (J.). — New or noteworthy species of fungi (*Mycologia* 8, p. 100, 1926).

Wehmeyer (L. E.). — The genus *Diaporthe* Nitschke and its segregates (*Ann. Arbor.* 1933).

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I. — Périthèces de Didymella applanata (Niessl.) Sacc. sur Framboisier commun à fruits rouges (× 1,5)

Planche II. — Didymella applanata (Niessl.) Sacc.

a) périthèce (× 100).
b) périthèce composé (× 100).
c) coupe d'un demi-périthèce (× 400).
d) asque et paraphyse (× 850).
e) ascospores (× 1300).

Planche III.

a) Coryneum Ruborum Oud. sur Framboisier var. Belle de Fontenay.
b) Diaporthe sur Framboisier (forme pycnide).

Planche IV. — Coryneum Ruborum Oud.

a) spores (× 1200).
b) coupe d'une fructification (× 400).

Planche V. — Diaporthe Macounii (Dear) Wehm. f. rubi.

a) coupe d'une pycnide (× 65).
b) fragment du stroma conidifère (× 1500).
c) pycnospores (× 2300).
d) et *e*) coupes de périthèces (× 65).
f) asques (× 1200).
g) ascospores (× 2300).

Le Gérant : A. Balachowsky.

Saint-Amand (Cher). — Imprimerie R. Bussière. — 8-6-1935